



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEYDEL EN EL ÁREA TOPS DE LA EMPRESA SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A., CALLAO, 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**ALVINO RUIZ, OMAR**

**ASESOR:**

**MG. RODRIGUEZ ALEGRE, LINO ROLANDO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA - PERÚ**

**2017**

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

**Presidente**

---

**Secretario**

---

**Vocal**

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo fue realizado bajo la supervisión del Mg. Rodríguez Alegre, Lino, a quien me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de este estudio. A mi esposa Luz y mis hijos Junior y Josué por su apoyo incondicional y por ser los encargados de levantarme toda vez que he caído y de inspirarme cada minuto de mi vida, a mi madre Socorro Ruiz Peña y mi hermana mayor Nora Alvino por impulsarme a seguir en los momentos en los que quise declinar.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios por ser el inspirador Universal de los destinos de mi vida, también a todas las personas que han influenciado en mi desarrollo, dándome los mejores consejos, guiándome y haciéndome una persona de bien, con todo mi amor y afecto, se los dedico a todos ellos.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo: Omar Alvino Ruiz, con DNI N° 09975137. A efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto en los documentos como en la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, noviembre del 2017

---

Omar Alvino Ruiz

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la Tesis titulada: **APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEYDEL EN EL ÀREA TOPS DE LA EMPRESA SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A., CALLAO, 2017**; la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

La presente tesis ha sido desarrollada en base a los conocimientos y experiencia obtenida como estudiante y colaborador, tanto en el campo universitario como en el campo de investigación, reforzando la información con fuente bibliográfica revisada sobre la materia y orientaciones recibidas sobre el particular. Esta tesis consta de siete capítulos: Capítulo I: Introducción, Capítulo II: Metodología, Capítulo III: Resultados, Capítulo IV: Discusión, Capítulo V: Conclusiones, Capítulo VI: Recomendaciones, Capítulo VII: Referencias bibliográficas, y por último, Anexos.

La presente investigación tiene como objetivo principal: determinar como la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A, Callao, 2017.

Esperando a cumplir los requerimientos de aprobación.

**Omar Alvino Ruiz**

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO</b>	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b>	III
<b>DEDICATORIA</b>	IV
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b>	V
<b>PRESENTACIÓN</b>	VI
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	VII
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	X
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	xii
<b>RESUMEN</b>	XIV
<b>ABSTRACT</b>	XV
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	16
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	17
1.2 TRABAJOS PREVIOS	26
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	33
1.3.1 Mantenimiento Productivo Total. (TPM)	33
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	53
1.4.1 Problema General	53
1.4.2 Problemas Específicos	53
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	53
1.5.1 Justificación Teórica	54
1.5.2 Justificación Práctica	54
1.5.3 Justificación Metodológica	55
1.5.4 Justificación Social	55
1.5.5 Justificación Operativa	56
1.5.6 Justificación Económica	56
1.6 HIPÓTESIS	56
1.6.1 Hipótesis General	56
1.6.2 Hipótesis Nula	57

1.7 OBJETIVOS	57
1.7.1 Objetivo General	57
1.7.2 Objetivos Específicos	57
<b>II. MÉTODO</b>	59
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	60
2.1.1 Tipo de Investigación	60
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	61
2.2.1 Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total	61
2.2.2 Variable Dependiente: Eficiencia global de los equipos	61
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	64
2.3.1 Población	64
2.3.2 Muestra	64
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	64
2.4.1 Técnica	64
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos	65
2.4.3 Validez	65
2.4.4 Confiabilidad	65
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	66
2.5.1 Análisis Descriptivo	66
2.5.2 Análisis Inferencial	67
2.6 ASPECTOS ÉTICOS	67
2.7 DESARROLLO DE LA PROPUESTA	68
2.7.1 Situación actual de la empresa Sudamericana de Fibras S.A	68
2.7.2 Propuesta de mejora	85
2.7.3 Implementación de la mejora	86
2.7.4 Resultados	121
2.7.5 Análisis costo beneficio	128
<b>III. RESULTADOS</b>	131
3.1 ANÁLISIS DE LOS DATOS	132



3.1.1 Análisis descriptivo	132
3.1.2 Análisis inferencial	141
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	150
4.1 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS GENERALES	151
4.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS ESPECÍFICOS	151
<b>V. CONCLUSIÓN</b>	154
5.1 CONCLUSIÓN GENERAL	155
5.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS	155
<b>VI RECOMENDACIONES</b>	157
<b>VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	159
<b>ANEXOS</b>	164
ANEXO 01. CRITERIOS DE SELECCIÓN	165
ANEXO 02. TABLA DE PUNTUACIÓN SEGÚN CRITERIOS DE SELECCIÓN	165
ANEXO 03. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	166
ANEXO 04. DATOS DE DISPONIBILIDAD, RENDIMIENTO, CALIDAD Y OEE	177
ANEXO 05. CONFIABILIDAD DE DATOS E INSTRUMENTOS	177
ANEXO 06. LAYOUT PLANTA TOPS	179
ANEXO 07. REGISTRO DE CHARLA DE SENSIBILIZACIÓN (TPM)	181
ANEXO 08. REGISTRO DE CHARLA SOBRE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO (TPM)	182
ANEXO 09. REGISTRO DE CHARLA FORMACIÓN DE LÍDERES	183
ANEXO 10. HOJA DE CONDICIÓN DE EQUIPO (CALIFICACIÓN).	184
ANEXO 11. HOJA DE INFORMACIÓN DE FALLAS	185
ANEXO 12. FORMATO DE INSPECCIÓN DE FILETAS AÉREAS	186
ANEXO 13. FORMATO DE REGISTRO DE EQUIPOS	187
ANEXO 14. REGISTRO DE HISTORIAL DE FALLAS (JUNIO, 2016)	188
ANEXO 15. REGISTRO DE INSPECCIONES PERIÓDICAS LUBRICACIÓN	190

ANEXO 16. REGISTRO DE INSPECCIONES PERIÓDICAS	191
ANEXO 17. MATRIZ DE CONSISTENCIA VARIABLE DEPENDIENTE	191
ANEXO 18. MATRIZ DE CONSISTENCIA VARIABLE INDEPENDIENTE	190

## **TABLAS**

TABLA 01. PROBLEMÁTICA – ÁREA TOPS-	21
TABLA 02. PUNTUACIÓN SEGÚN LA PROBLEMÁTICA	21
TABLA 03. CAUSAS DE LA BAJA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS	21
TABLA 04. PROBLEMÁTICA RELACIONADA CON LA FALTA DE LIMPIEZA	41
TABLA 05. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	62
TABLA 06. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	63
TABLA 07. PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES -GANTT-	93
TABLA 08. COSTOS POR SISTEMA DE CALEFACCIÓN	113
TABLA 09. PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL	118
TABLA 10. FICHA DE DISPONIBILIDAD PARA MANTENIMIENTO	119
TABLA 11. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO MENSUAL	120
TABLA 12. RESULTADOS DE DISPONIBILIDAD ANTES DE LA MEJORA	121
TABLA 13. TONELADAS PRODUCIDAS -CALIDAD-	122
TABLA 14. RESULTADOS DE RENDIMIENTO ANTES DE LA MEJORA	123
TABLA 15. RESULTADOS DE OEE ANTES DE LA MEJORA	124
TABLA 16. RESULTADOS DE DISPONIBILIDAD DESPUÉS DE LA MEJORA	125
TABLA 17. RESULTADOS DE RENDIMIENTO DESPUÉS DE LA MEJORA	126
TABLA 18. RESULTADOS DE CALIDAD DESPUÉS DE LA MEJORA	127
TABLA 19. RESULTADOS DE OEE DESPUÉS DE LA MEJORA	128
TABLA 20. COSTOS DE LA INVERSIÓN	129
TABLA 21. RESULTADOS COSTO - BENEFICIO	21
TABLA 22. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE DISPONIBILIDAD	133
TABLA 23. PROCESAMIENTO DE CASOS –DISPONIBILIDAD-	133

TABLA 24. ANÁLISIS DESCRIPTIVO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN	134
TABLA 25. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL COEFICIENTE DE CALIDAD	135
TABLA 26. PROCESAMIENTO DE CASOS (CALIDAD)	135
TABLA 27. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN	136
TABLA 28. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DEL COEFICIENTE DE RENDIMIENTO	137
TABLA 29. PROCESAMIENTO DE CASOS (RENDIMIENTO)	137
TABLA 30 ANÁLISIS DESCRIPTIVO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN	138
TABLA 31. ANÁLISIS DESCRIPTIVO OEE	139
TABLA 32. PROCESAMIENTO DE CASOS (OEE)	139
TABLA 33. ANÁLISIS DESCRIPTIVO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLANTACIÓN	140
TABLA 34. ANÁLISIS DE PRUEBA DE NORMALIDAD DE DISPONIBILIDAD	141
TABLA 35. ANÁLISIS DE PRUEBA DE NORMALIDAD DE CALIDAD	141
TABLA 36. ANÁLISIS DE PRUEBA DE NORMALIDAD DE RENDIMIENTO	142
TABLA 37. ANÁLISIS DE PRUEBA DE NORMALIDAD DE OEE	142
TABLA 38. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MUESTRAS EMPAREJADAS (HIPÓTESIS GENERAL)	143
TABLA 39. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MUESTRAS RELACIONADAS (HIPÓTESIS GENERAL)	144
TABLA 40. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE MUESTRAS EMPAREJADAS (HIPÓTESIS ESPECÍFICA)	145
TABLA 41. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE MUESTRAS EMPAREJADAS HIPÓTESIS ESPECÍFICA H1 (DIFERENCIA DE MEDIAS)	146
TABLA 42. ANÁLISIS DE MUESTRA EMPAREJADAS DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA H2	147
TABLA 43. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE MUESTRAS EMPAREJADAS HIPÓTESIS ESPECÍFICA H2 (DIFERENCIA DE MEDIAS)	147
TABLA 44. ANÁLISIS DE MUESTRA EMPAREJADAS DE LA HIPÓTESIS ESPECIFICA H3	148
TABLA 45. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE MUESTRAS EMPAREJADAS HIPÓTESIS ESPECÍFICA H3 (DIFERENCIA DE MEDIAS)	149

## FIGURAS

FIGURA 01. RANKING MUNDIAL DE LOS MAYORES ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD	18
FIGURA 02. EL KARMA DE LA PRODUCTIVIDAD EN AMÉRICA LATINA	19
FIGURA 03. DIAGRAMA DE ISHIKAWA	23
FIGURA 04. DIAGRAMA DE PARETO	25
FIGURA 05. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA	69
FIGURA 06. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	71
FIGURA 07. FIBRA ACRÍLICA TOW	72
FIGURA 08. FIBRA CORTADA TOW	73
FIGURA 09. FIBRA ACRÍLICA TOPS	73
FIGURA 10. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE LA PLANTA POLIMERIZACIÓN	74
FIGURA 11. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE LA PLANTA HILANDERÍA	75
FIGURA 12. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE LA PLANTA ACABADOS-TOPS	77
FIGURA 13. PROCESO PRODUCTIVO SDF	78
FIGURA 14. ORGANIGRAMA DE LA GERENCIA DE OPERACIONES –TOPS-	80
FIGURA 15. DATOS DE OEE –SEYDEL-	81
FIGURA 16. DATOS DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO	82
FIGURA 17. EQUIPO SEYDEL	84
FIGURA 18. DECISIÓN DE APLICAR EL TPM	87
FIGURA 19. CHARLA DE CAPACITACIÓN –TPM-	88
FIGURA 20. PERSONAL DE MANTENIMIENTO GRUPO “CERO DEFICIENCIAS”	96
FIGURA 21. FICHA DE ANÁLISIS DE CONDICIÓN DEL EQUIPO	98
FIGURA 22. PLANTILLA 5 “S” INNECESARIOS	100
FIGURA 23. PLANTILLA 5 “S” ORDEN	101
FIGURA 24. LIMPIEZA INICIAL	103
FIGURA 25. IDENTIFICACIÓN DE ANORMALIDADES (TARJETAS ROJAS)	103

FIGURA 26. UNIDAD HIDRÁULICA (ANTES Y DESPUÉS)	104
FIGURA 27. FORMATO ESTÁNDAR DE LIMPIEZA	105
FIGURA 28. HOJA DE INSPECCIÓN AUTÓNOMA	106
FIGURA 29. PLACA DE CARACTERÍSTICAS DE MOTOR PRINCIPAL	110
FIGURA 30. MOTOR PRINCIPAL (ANTES Y DESPUÉS)	110
FIGURA 31. MANTENIMIENTO A CAJA DE TRASMISIÓN	111
FIGURA 32. FILETAS AÉREAS DESGASTADAS	111
FIGURA 33. PLACAS DE CALEFACCIÓN	113
FIGURA 34. CADENA CINEMÁTICA ZONA 1-2	115
FIGURA 35. MEJORAS REALIZADAS EN ESTIRAJE ZONA 1-2	116

## RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado: “APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEYDEL EN EL ÁREA TOPS DE LA EMPRESA SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A., CALLAO, 2017”; tuvo como objetivo principal determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao 2017. Al respecto Cuatrecasas Lluís y Torrel Francesca, sostienen que con la aplicación de la metodología del TPM, se logra la eliminación y/o reducción de las averías y defectos en los equipos, con ello se logra aumentar la vida útil de la maquinaria, por consiguiente la eficiencia de la maquinaria se incrementa tal como lo especifica Agustín Cruelles al referirse al OEE como método para calcular la eficiencia a través del producto de la disponibilidad, calidad y el rendimiento de aquellas líneas productivas en que las máquinas desempeñan un papel trascendental. El diseño de investigación es del tipo experimental, situándonos dentro del **diseño Cuasi-experimental**, la población está constituida por los datos de la producción mensual de fibra acrílica en toneladas métricas de los equipos SEYDEL por un periodo de estudio de 6 meses, antes y después que se introdujeran las variables de control, siendo la muestra de igual magnitud. Los instrumentos para la recolección de datos fueron: la hoja de registro y la ficha de observación. Fue usado el programa estadístico SPSS para el procesamiento de los datos recogidos. Al finalizar el presente estudio se llegó a la conclusión que con la aplicación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total (TPM), se disminuyó los paros en la maquinaria, se obtuvo menos productos contaminados y aumentó la producción, es decir, se mejoró la eficiencia global de los equipos SEYDEL de un 44.92% a un 69.3%, incrementándose en un 24.56% en los 6 primeros meses luego de la aplicación del TPM el 2017, la cual es favorable para el desarrollo de las operaciones.

Palabras claves: \*Mantenimiento Productivo Total \*Productividad \*Eficiencia Global de Equipos

## ABSTRACT

“APPLICATION OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE TO IMPROVE THE GLOBAL EFFICIENCY OF SEYDEL EQUIPMENT IN THE TOPS AREA OF THE COMPANY SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A., CALLAO, 2017”; is the title of the research presented, whose main objective was to determine how the application of Total Productive Maintenance improves efficiency of the SEYDEL equipment through the elimination and / or reduction of the faults and defects in the equipment, this is achieved according to Cuatrecasas Luis and Torrel Francesca, with the application of the TPM, thereby increasing the useful life of the machinery, consequently the efficiency of the machinery increases as it specifies Agustin Cruelles when referring to the OEE as a method to calculate the efficiency and the productivity of those productive lines in which the machines play a transcendental role. The research design is of the experimental type, placing us within the **Quasi-experimental** design, since the units of analysis are not assigned randomly or randomly. The population is constituted by the data of the monthly production of acrylic fiber in metric tons of SEYDEL equipment for a study period of 6 months, before and after the control variables were introduced, the sample being of equal magnitude. The instruments for data collection were: the registration form and the observation form. The statistical program SPSS was used to process the collected data. At the end of the present study, it was concluded that with the application of the Total Productive Maintenance (TPM) methodology, stoppages in the machinery were reduced, fewer contaminated products were obtained and production increased, that is, efficiency was improved of the SEYDEL equipment from 44.92% to 69.3%, increasing by 24.56% in the first 6 months after the application of the TPM in 2017, which is favorable for the development of operations.

Keywords: \* Total Productive Maintenance \* Productivity \* Global Equipment Efficiency

## **I. INTRODUCCIÓN**



## 1.1 Realidad problemática

Dadas las exigencias actuales, en cuanto, a lo referido a las actividades productivas, resulta sumamente necesario optimizar el uso de los recursos, disminuir los despilfarros de tiempo, eliminar las fallas y defectos en los equipos, todo ello con la finalidad de maximizar la eficiencia global tanto de los procesos como de los equipos productivos. Ante este panorama emerge el mantenimiento productivo total (TPM), como el instrumento más eficaz de gestión del mantenimiento, brindando a las organizaciones ventajas tanto en eficiencia como en productividad y calidad, incrementando de esta forma su competitividad en el mercado en el que participan.

El termino Eficiencia global de los equipos (OEE), tiene como referencia, aquel sistema de cálculo de la productividad exclusivamente para trabajos específicos con máquinas. Para Cruelles (2012, p. 750), “el OEE es un método opcional que se utiliza para calcular la eficiencia y la productividad de aquellas líneas productivas en que las máquinas desempeñan un papel trascendental”.

“La productividad industrial se encuentra íntimamente ligada a la eficiencia de los equipos productivos. Una forma de incrementar la productividad, es mejorar la eficiencia de la gestión del mantenimiento sobre los equipos de producción y esto depende en gran medida de la aplicación del TPM” (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 32).

Para hacer una breve reseña sobre el mantenimiento productivo total, Siguenza sostiene al respecto:

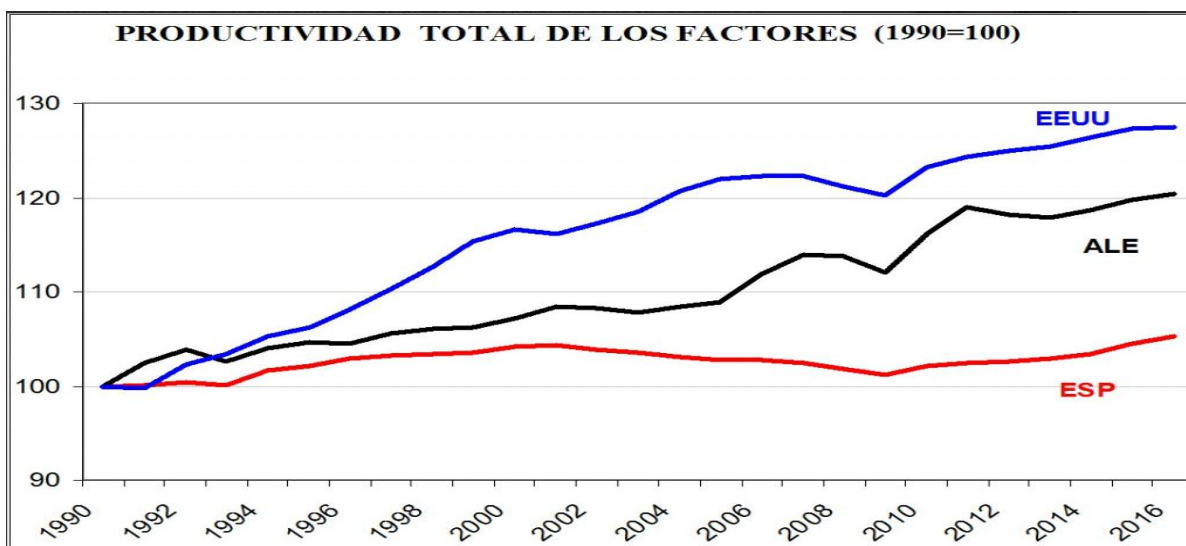
El TPM es una nueva filosofía de trabajo surgida en Japón el año 1961, gestionada en torno al mantenimiento, que busca la eficiencia global de los equipos productivos a través de un correcto sistema de gestión de los equipos que va desde su diseño hasta su corrección y prevención.

En el mundo industrial Toyota es la empresa líder en la implementación del TPM, suprimiendo los problemas, antes que estos se presenten. Ford, Eastman, Dana Corp., Allen Bradley, Harley Davidson, son algunas de las empresas que han implementado el TPM con éxito reportando una mayor productividad, producto de haber elevado al

máximo la eficiencia de sus equipos reduciendo sus tiempos perdidos por fallas en un 50% (2006, p. 2-5).

Actualmente dentro de un marco global, de acuerdo con la información de la revista Alnavío publicada en España; el país que ostenta el mayor índice de eficiencia en sus industrias y por ende una mayor productividad total de factores (PTF) es Estados Unidos de América (véase figura 01).

Figura 01. Ranking mundial de los mayores índices de productividad



Fuente: <https://alnavio.com/noticia/10643/firmas/la-economia-de-espana-crece-pero-se-aleja-de-la-productividad.html>

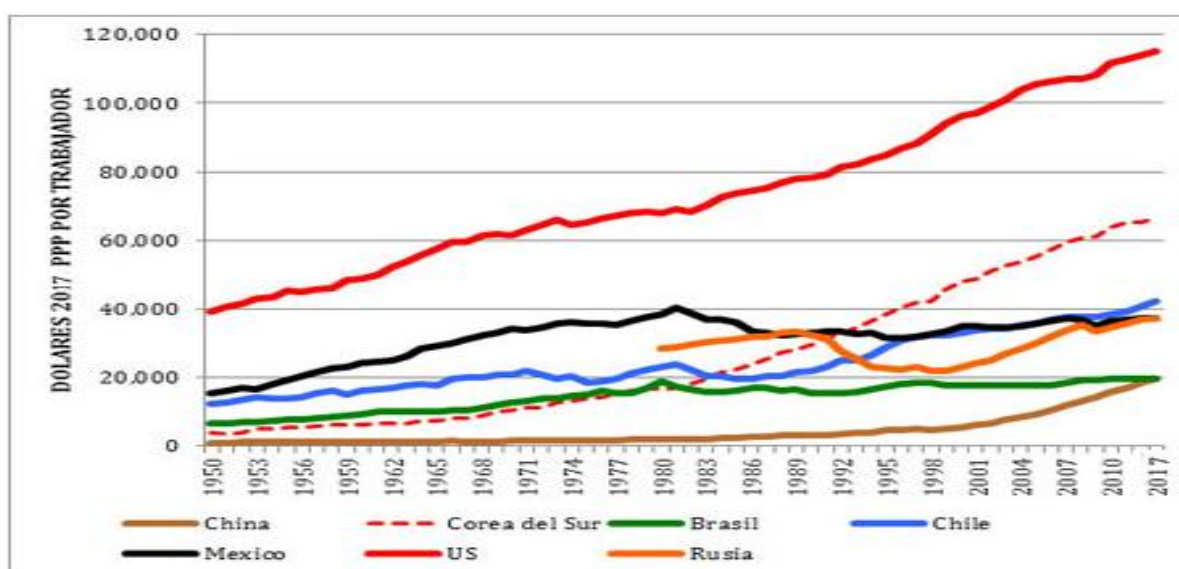
La figura anterior muestra cómo ha evolucionado la productividad total de factores (cantidad de output que puede producirse con una determinada cantidad de factores, incluyendo el capital humano) a través del tiempo en estos tres países líderes mundiales; esto se debe a la mejora lograda en las industrias en cuanto a la eficiencia productivas de sus equipos y a la mejora tecnológica en sus industrias, producto de una correcta implementación del TPM.

En Latinoamérica uno de los mayores problemas es la baja eficiencia de los equipos productivos en las industrias locales, productos del atraso tecnológico y a la baja implementación de sistemas novedosos de gestión. El incremento económico actual no ha consolidado la competitividad como se esperaba. Los gastos realizados en

I+D+I (investigación, desarrollo e innovación) es deficiente frente a otras regiones, en especial en el campo privado. Este es un tema singularmente delicado, debido a que han surgido otros actores con suficiencia tecnológica y además bastante población apta para trabajar por una remuneración baja; con lo cual, estos países ganaron en competitividad.

Este panorama se muestra, con la información publicada por la Revista económica elcato.org CATO en el Salvador, donde se muestra que los países de América Latina con mayor eficiencia productiva y mayor productividad son Brasil y Chile, no obstante estos países muestran un retraso marcado con relación a los países líderes anteriormente citados (véase figura 02).

Figura 02. El karma de la productividad en América Latina



Fuente: <https://www.elcato.org/el-karma-de-la-baja-productividad-en-america-latina>

Algunos países de América Latina como Argentina, Colombia, México, Chile, han comenzado a invertir en el crecimiento de sus industrias. Por ejemplo la Industria Colombiana ha innovado en la mejora de la gestión de mantenimiento a través de la aplicación del TPM dentro sus manufacturas logrando maximizar la eficiencia global de sus equipos productivos. La Cervecería Unión de Colombia tiene en sus plantas productivas implementado el TPM, con lo cual ha obtenido un crecimiento histórico, a

través del desarrollo de la producción más limpia y la aplicación de herramientas de gestión como TPM, exhibiendo un mejoramiento en las condiciones del negocio.

En el ámbito nacional, nos encontramos que la participación laboral es elevada, incluso supera en número al registrado en economías más desarrolladas; que la inversión es también alta; pero que la eficiencia productiva de las industrias , pese a todo lo anteriormente dicho, es muy baja.

En el Perú son pocas las empresas que están usando eficazmente herramientas que les permitan acrecentar la eficiencia global de los equipos productivos, por ejemplo, las empresas que han implementado el TPM son contadas con los dedos de la mano. Estas empresas son las más reconocidas en el mercado como Kimberly Clark, Grupo Gloria, Ajeper, Lindley, Alicorp, entre otras; las cuales han conseguido racionalizar la gestión de sus equipos, optimizando su rendimiento y maximizando la productividad de sus sistemas; lo cual les ha permitido alcanzar una mejor posición en el mercado.

La empresa Sudamericana de Fibras S.A, ubicada en el distrito de Ventanilla, Provincia constitucional del Callao, fundada en 1969 y dedicada a la producción y comercialización de fibra acrílica, conocida comúnmente como “algodón industrial”; tiene como misión proveer eficientemente productos y servicios de excelente calidad y valor superior para la industria textil a nivel mundial. Además cuenta con la visión de liderar el continente americano con la introducción de nuevas aplicaciones y modas por medio de la utilización de la Fibra Acrílica hilada en seco marca drytex®.

En el área productiva TOPS de la citada empresa, se observa algunos problemas que merman la eficiencia productiva, es por ello que resulta necesario aplicar medidas que den solución a esta realidad. Para ello hemos de utilizar herramientas de diagnóstico que nos permitan identificar la situación problemática. Se muestra a continuación los problemas más significativos que se presentan en el área productiva TOPS (véase tabla 01). Los datos fueron obtenidos mediante la observación de campo y a través de la colaboración de los propios trabajadores del área en estudio,

para lo cual se realizó una lluvia de ideas de los problemas de mayor trascendencia en el área en cuestión.

Tabla 01. Problemática – Área TOPS-

ITEM	PROBLEMÁTICA ACTUAL EN ÁREA TOPS
<b>A</b>	EXCESIVAS PARADAS DE LOS EQUIPOS SEYDEL (BAJO INDICE DE EFICIENCIA GLOBAL )
<b>B</b>	MEZCLA DE PRODUCTOS EN ZONA DE PRENSADO
<b>C</b>	EXCESO DE POLVILLO EN MAQUINAS STA ANDREA
<b>D</b>	EXCESO DE DESPERDICIOS DE ZUNCHOS DE POLIESTER EN MAQUINAS PVSA

Fuente: Elaboración propia

Se hizo uso de una **matriz de decisión** (Anexo 01), para determinar los problemas más críticos, para lo cual fue indispensable utilizar criterios ponderados y acordados para establecer y analizar el problema de mayor criticidad dentro del área en estudio.

Tabla 02. Puntuación según la problemática

	F	A	C	T	I	S	PTOS
A	1	25	30	12	6	9	83
B	1	15	30	12	6	3	77
C	5	25	18	12	10	6	76
D	3	25	30	4	6	9	77

Fuente: Elaboración propia

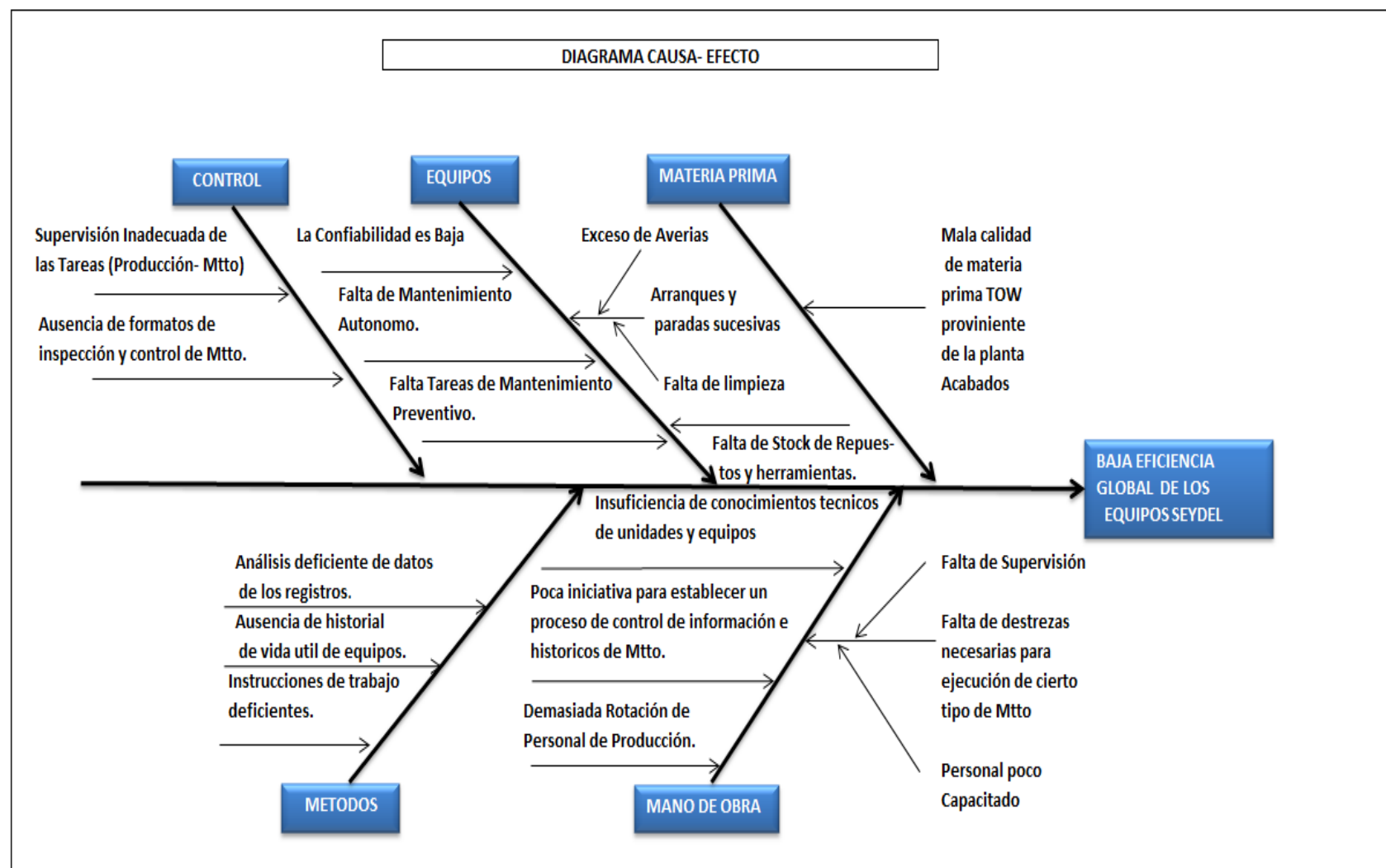
Según la puntuación obtenida (véase tabla 02), se determinó que el problema de mayor criticidad, es la baja eficiencia global de los equipos SEYDEL en la planta TOPS, producto de las excesivas paradas durante su tiempo de funcionamiento.

Estos equipos son considerados los cuellos de botella, pues determinan el nivel de producción dentro del área en estudio.

Una vez que ha quedado definido, delimitado y localizado el problema más significativo, se procedió a identificar las causas de la baja eficiencia productiva. Se recolectó información de los equipos SEYDEL que opera en tres turnos, con un promedio de 16 horas efectivas de trabajo diario, por un periodo de 6 meses (se trabaja los 7 días de la semana). Con los datos obtenidos (véase tabla 03) se procedió a representar las causas gráficamente. Una herramienta de especial utilidad para esta búsqueda es el diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa. Para Gutiérrez (2010, p.192), “el diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa es un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas”.

A continuación se representa gráficamente (diagrama de Ishikawa) las causas que vienen originando la baja eficiencia global de los equipos SEYDEL (véase figura 03).

Figura 03. Diagrama de Ishikawa. Baja eficiencia global de los equipos SEYDEL



Fuente: Elaboración propia

Describiendo la figura 03 tenemos que los equipos SEYDEL sufren paradas causadas por la mala calidad del material entrante, continuas fallas mecánicas y eléctricas, averías causadas por algún repuesto que ha sido reemplazado por uno de baja calidad. La suciedad y el polvillo generado por las fibras suspendidas generan ahogamiento en partes importantes del equipo generando que estos reduzcan su tiempo de vida útil. En el departamento de mantenimiento no dispone de suficiente cantidad de repuestos y suministros en almacén lo que ocasiona retrasos en la reparación de equipos y en algunos casos los repuestos encontrados son de baja calidad.

La tabla 03 enlista las causas de la baja eficiencia productiva detallando tiempo de paralización en horas y el porcentaje acumulado de cada acción, como es impráctico pretender atacar todas las causas al mismo tiempo, se hizo uso del diagrama de Pareto (DP). Para Gutiérrez (2010, p.174), “el diagrama de Pareto es un gráfico de barras cuyo objetivo es ayudar a localizar los problemas vitales, así como sus causas más importantes. El diagrama es conocido como “Ley 80-20” el cual reconoce que sólo unos pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%); el resto genera muy poco del efecto total”.

Tabla 03. Causas de la baja eficiencia global de los Equipos SEYDEL

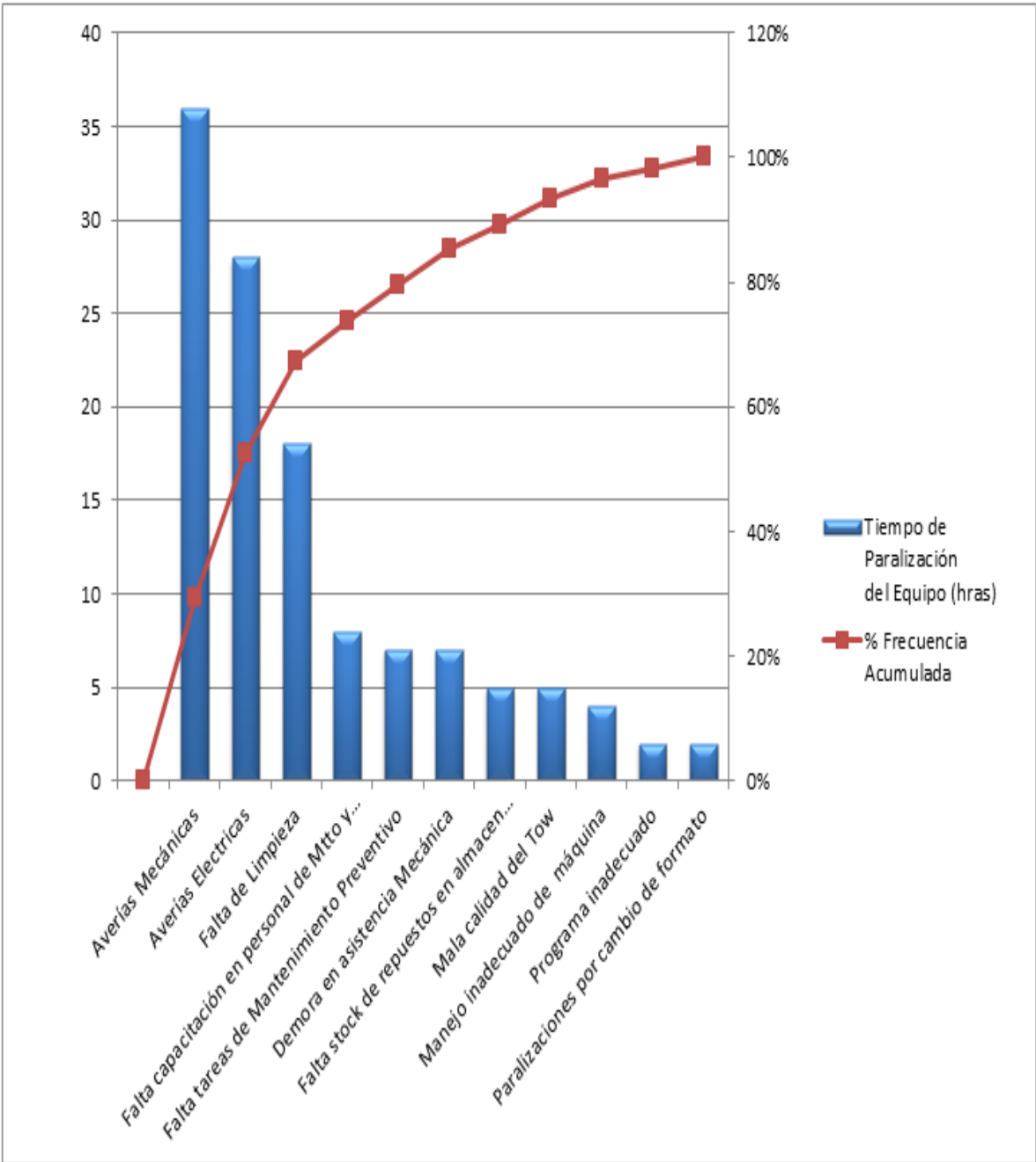
CAUSAS	Tiempo de Paralización del Equipo (hras)	% Frecuencia	% Frecuencia Acumulada	80-20
Averías Mecánicas	36	29.51%	29.51%	80%
Averías Electricas	28	22.95%	52.46%	80%
Falta de Limpieza	18	14.75%	67.21%	80%
Falta capacitación en personal de Mtto y producción	8	6.56%	73.77%	80%
Falta tareas de Mantenimiento Preventivo	7	5.74%	79.51%	80%
Demora en asistencia Mecánica	7	5.74%	85.25%	80%
Falta stock de repuestos en almacen general	5	4.10%	89.34%	80%
Mala calidad del Tow	5	4.10%	93.44%	80%
Manejo inadecuado de máquina	4	3.28%	96.72%	80%
Programa inadecuado	2	1.64%	98.36%	80%
Paralizaciones por cambio de formato	2	1.64%	100.00%	80%

Fuente: Elaboración Propia



Cada causa mencionada en la tabla anterior, genera un tiempo de paralización, afectando la productividad del equipo y directamente la productividad del área en cuestión.

Figura 04. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

## **1.2 Trabajos previos**

Todo lo que respecta al Mantenimiento Productivo Total para mejorar la eficiencia global de los equipos productivos, está sustentada académicamente en base a experiencias ocurridas en otras empresas, que servirán como referencias del tema de investigación a tratar.

### **1.2.1 Antecedentes nacionales**

BOJORQUEZ, Fabiola. Diseño de un plan de mantenimiento productivo total para el área de texturizado en una empresa productora de yeso. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Tecnológica del Perú. Facultad de Ingeniería Industrial. 2012, 104 p.

Su objetivo fue diseñar un plan utilizando la herramienta del mantenimiento productivo total en el área de texturizado, para corregir defectos como un pobre desempeño, paradas ocasionales y la descompostura del equipo, evitando las pérdidas de eficiencia y optimizando la vida útil de la maquinaria, para lo cual empleó un tipo de estudio aplicativo, ya que se centra en la verificación de hipótesis, el diseño de la investigación es Cuasi-experimental, la población son los datos de la producción de los equipos del área de texturizado por un periodo de 6 meses, siendo su muestra de igual magnitud, la técnica empleada para la obtención de datos es la observación directa o de campo mientras que el instrumento son las fichas de recolección de datos.

El presente trabajo concluye con la mejora de la disponibilidad de los equipos productivos de un 66.3% a un 85%, alcanzando un incremento de un 18.7% luego de la aplicación del TPM, también se logró concientizar a los trabajadores para que escuchen a sus máquinas y aprendan a interpretar su lenguaje, los equipos hablan a través de los síntomas que presentan y es mejor detectar a tiempo los defectos menores que llegar a la descompostura de la máquina. Además se logró integrar al operador, las máquinas que intervienen en el proceso de fabricación, los técnicos especializados y los responsables del cumplimiento de los objetivos de la empresa para corregir un pobre desempeño, descompostura del equipo y también evitar

pérdidas de eficiencia y optimizar la vida de la máquina, implicando que los costos se reduzcan significativamente y la calidad aumente.

El aporte del presente trabajo es muy significativo pues nos muestra una metodología muy sencilla pero efectiva a la hora de planificar cada paso a seguir para hacer más fácil la implementación de nuestra herramienta (TPM) dentro de nuestra planta productiva, además nos aporta lo importante de la integración entre los operarios, los equipos productivos, técnicos especializados y responsables del cumplimiento de los objetivos de la empresa.

SALAS, Mario. Propuesta de mejora para el programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de pre hilado e hilado de una fábrica textil, Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería Industrial. 2012, 150p.

El presente trabajo tuvo como objetivo reducir los costos y optimizar los procesos de producción, brindando la disponibilidad a los equipos a través de un programa de mantenimiento ya sea con el fin de prevenir o reparar las averías y mejorar la gestión de la fuerza laboral y de sus competencias. El tipo de investigación es aplicada pues adapta las teorías y el conocimiento para mejorar la eficiencia de los equipos dentro de su área de trabajo, el diseño de la investigación es Cuasi-experimental, siendo su población igual a su muestra es decir los datos recopilados sobre la disponibilidad y rendimiento de los equipos, durante un periodo de 8 meses y teniendo como técnica de recolección de datos la observación directa.

El presente trabajo concluye que la falta de mantenimiento disminuye la eficiencia de las máquinas y el nivel de producción. Además quedo en evidencia que la causa que ocasiona el exceso de horas durante la ejecución del mantenimiento preventivo es la falta de limpieza de las máquinas que deben darse diariamente; diremos también que al retrasarse en la ejecución del mantenimiento preventivo, se incrementa la carga laboral para los operarios dejando de lado algunas actividades como la limpieza diaria.

El aporte del presente trabajo para la investigación es la aplicación del método de la ruta crítica, que me ayudo a identificar las actividades críticas y reducir al máximo el

tiempo que debe durar cada actividad, lo que me lleva a cumplir con uno de mis objetivos que en mi caso es eliminar los despilfarros en tiempos con actividades que no agreguen valor a nuestro producto final.

GARAY, Jesús. Implementación del TPM en el departamento de mantenimiento de la compañía Minera Casapalca S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Callao: Universidad Nacional del Callao. Facultad de Ingeniería Industrial. 2012, 147p.

El objetivo del presente trabajo fue incrementar tanto eficiencia global de los equipos, como la confiabilidad y la disponibilidad de las máquinas, buscando la excelencia con una operación adecuada y un mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo planeado. El tipo de investigación del presente trabajo es aplicada, pues adapta las bases teóricas del TPM para dar solución a la realidad problemática del área elegida, el diseño de la investigación es experimental, pues al implementar el TPM se buscó observar sus efectos en la eficiencia global de los equipos, la población son 37 eventos ocurridos en los molinos Fuller instalados en la Planta Concentradora, la muestra es de igual magnitud y teniendo como técnica de recolección de datos la observación de campo.

La conclusión a la que se llegó es la gran importancia del OEE dentro del TPM, pues sirve como base para observar las fallas y por lo tanto establecer de manera precisa los puntos de mejora, por tanto, se determinó que gracias a la implementación del TPM, se incrementó la disponibilidad de los molinos Fuller instalados en la planta en un 16.7%, el rendimiento en un 15.4% y la calidad en 9.7%, después de la implementación. Además se halló que una de las fallas de la anterior implementación fue que no se involucró la gerencia, incluso mediante las entrevistas realizadas se observó que los supervisores y jefes no tenían conocimiento de lo que realmente es el TPM. Cabe resaltar que las demás áreas de la empresa pensaban que el TPM es un programa solo del departamento de mantenimiento por lo tanto su desarrollo sólo lo involucra a él y los beneficios que de él resulten sólo serán para el departamento de mantenimiento.

El aporte de la presente tesis son las diferentes maneras y formas de obtener información y analizar los problemas, por ejemplo, hacer auditorías para obtener

datos reales y hacer un análisis mediante radares y matriz FODA. Cosa que nos ayudara en nuestro trabajo de investigación pues a través de estos datos estableceremos las medidas a tomar para la adaptación tanto del TPM como del OEE.

### **1.2.2 Antecedentes internacionales**

FUENTES, Bernardo. Incremento de la eficiencia global del equipo de recubrimiento para el área de Zucaritas de la empresa Kellogg México R.L de C.V. Tesis (Ingeniero Industrial). México: Universidad Tecnológica de Querétaro. Facultad de Ingeniería Industrial. 2014,115p.

El objetivo de la presente investigación fue incrementar el índice de rendimiento y disponibilidad por consiguiente incrementar la eficiencia global de los equipos para la línea de recubrimiento 3. La disponibilidad para el 2013 fue de un 86.25% el objetivo fue alcanzar un 90% para el 2014. La eficiencia global para el 2013 fue de 68.1% se pretendió alcanzar un 80% para el 2014. Además se buscó el incremento de la productividad y efectividad de la maquinaria reduciendo el tiempo de afectación por fallas mecánicas de un 0.80% el 2013 a un 0.6% para el 2014. El trabajo mostró una investigación del tipo aplicada con un diseño de investigación Cuasi-experimental. La población estuvo constituida por los datos recabados sobre la disponibilidad, rendimiento, calidad y eficiencia global de los equipos en un periodo de tiempo de 4 meses, la muestra fue del mismo tamaño de la población. La técnica utilizada para la captación de los datos fue la observación directa y un análisis documental pues se recurrió a la revisión de históricos de los equipos a través del software de mantenimiento con el que cuenta el área. Los instrumentos para el recojo de datos fueron las fichas de recolección de datos.

La conclusión a la que se llegó en el presente trabajo de tesis es que los objetivos trazados inicialmente fueron superados en una mínima proporción, se obtuvo una disponibilidad promedio de 90.32% mejorando con ello el rendimiento y la eficiencia global como resultado final alcanzando un 81%, con esto la empresa resulto beneficiada minimizando sus costos de producción, mientras que para el trabajador

se mejoró la calidad de su puesto de trabajo.

La presente tesis nos aporta algo que es sumamente importante y es la elaboración de un análisis de riesgo, estableciendo formatos seguros en lo que respecta al trabajo realizado. Este análisis proporciona información para eliminar causas de riesgo que interactúan con la máquina y/o equipo, especificando las precauciones, el equipo, las herramientas y los dispositivos o condiciones que deben proporcionarse y/o usarse.

AVILA, Ricardo. Implementación del TPM en el área de POP, Tesis (Ingeniero Industrial). México: Universidad de Querétaro. Facultad de Ingeniería Industrial. 2011, 120p.

El objetivo de la presente investigación fue la Implementación del Mantenimiento Autónomo en el área de POP para crear una forma de trabajo más eficiente para el operador, así como proporcionar mayor seguridad y confianza en su jornada de trabajo, por medio de instrucciones específicas del mantenimiento de la máquina a operar, evitando de esta manera productos contaminados, desajustados y por lo tanto de baja calidad. Además pretende aumentar la capacidad productiva (productividad) con base a la reducción del número de fallas en la maquinaria y/o equipos con el fin de aumentar su vida útil. El trabajo mostró una investigación del tipo aplicada, con un diseño Cuasi-experimental, con una población y muestra igual a los datos recogidos sobre la operatividad de los equipos durante un periodo de 6 meses en el área POP, siendo la técnica empleada para recopilación de datos la observación directa y el análisis documental, teniendo como instrumentos las fichas de recolección de datos.

La conclusión a la que se llegó en el presente trabajo de tesis es que se cumplió con el objetivo establecido al inicio del proyecto, se alcanzó un excelente trabajo en equipo, mejorando de las acciones administrativas de mantenimiento, lo cual funcionó de manera correcta ya que los operadores terminaron limpiando su área de trabajo evitando que el producto salga contaminado, así como también se encargaron de la lubricación obteniéndose menos fallas en los equipos productivos, la combinación de trabajo y mantenimiento en el mismo puesto de trabajo permitió

ahorrar tiempos y esfuerzo, dando lugar a un accionar más rápido y disminuyendo los accidentes lo que beneficio a la empresa con menos pérdidas de producción y menos accidentes.

El aporte del presente trabajo es que para aplicar el mantenimiento autónomo hay que llevar acabo la realización de una serie de formatos por cada una de las maquinas a las que se va a implementar el TPM, así como los check list; cada formato llevara ciertos puntos específicos para la realización del proyecto, de esta manera el presente trabajo me muestra una serie de formatos, muy fáciles de entender para los operadores respecto a los equipos, los cuales han sido aplicados de manera efectiva dentro del área de implementación.

VELÁSQUEZ, María. Propuesta para la Implementación de un sistema de Mantenimiento Productivo Total para eficientizar las operaciones del proceso productivo en la línea de producción de bebidas carbonatadas en la fábrica de gaseosas Salvavidas S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería Industrial. 2012, 150p.

El objetivo de la tesis fue la aplicación de un conjunto de técnicas para conseguir una óptima disponibilidad, óptimo rendimiento y la calidad esperada de los equipos. Además de diseñar un sistema de inducción y capacitación para dar a conocer el TPM al personal técnico de la empresa, diseñando formatos que se utilizaran en planta y estableciendo técnicas para lograr que los operarios brinden continuidad al mantenimiento de la máquina, desarrollando un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida del equipo involucrando a todos los departamentos que planean, diseñan usan o mantienen el equipo, minimizando los costos asociados a los tiempos muertos, improductivos y de ocio, optimizando los recursos para elevar la productividad. La tesis presentada es del tipo aplicada como todo trabajo de ingeniería, además plantea un diseño del tipo Cuasi-experimental, la técnica utilizada para la recopilación de datos es la observación de campo y análisis documental, mientras que la muestra es igual a la población es decir la producción de bebidas por un periodo de 4 meses; él cual fue en su momento determinado a través de un muestreo no probabilístico intencional.

El presente trabajo concluyó con el éxito demostrado, en los registros de tiempo productivo de la máquina los cuales comenzaron a marcar un avance tanto en el proceso como en la productividad; incrementándose el tiempo medio entre fallos de los equipos (MTBF), eliminando los fallos debido a debilidades del diseño del equipo, alcanzando además eliminar las causas del deterioro acelerado debido a la mala operación de los equipos, hay que tener en cuenta que el índice de calidad se incrementó en un 10% debido al incremento de la disponibilidad, obteniendo más productos conformes.

El aporte obtenido de la presente tesis hacia mi trabajo de investigación es el conocimiento sobre los datos que se debe tener en cuenta al aplicar el TPM en busca de mejorar la productividad a través eficiencia de los equipos, como por ejemplo realizar un análisis de pérdidas operativas en tiempos, para lo cual, nos muestra tablas las cuales se va a tener en cuenta para la realización del presente trabajo. Otro dato que me es de suma importancia y que me viene a aportar esta tesis, es el uso del tiempo medio entre fallas-MTBF como punto de ahorro para mostrar las reducciones de costos, además de la aplicación efectiva del único indicador para medir la productividad de los equipos OEE o eficiencia global de los equipos.

MANSILLA, Natalia. Aplicación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en una industria Nacional. Tesis (Ingeniero Industrial). Chile: Universidad de Chile. Facultad de Ingeniería Industrial, 2012, 130p.

El objetivo planteado fue alcanzar la implementación del paso cinco (5) de Mantenimiento productivo Total en dos líneas productivas para incrementar la eficiencia de los equipos, reducción de los costos operativos y la estandarización del proceso, reduciendo los productos no conformes y reclamos. La metodología empleada consta de los siguientes pasos a seguir: Se definen los sistemas (se establece el layout y se identifican las etapas del proceso), se realiza la priorización de los sistemas (defectos de calidad, fallos de equipos y fallos de procesos), se confecciona los manuales de procesos (variables del proceso, rango de trabajo más



adecuado etc.), inspección general del proceso (estudio de las fallas reales y potenciales, definición de los rangos del proceso basados en antecedentes), aprobación del material de capacitación, programación y ejecución de la capacitación, validación de la implementación y finalmente la auditoria para verificar los resultados. La población son los datos recopilados sobre la producción diaria de la maquinaria medidas durante 90 días, la técnica de recopilación de los datos es la observación de campo y el análisis documental.

Finalmente la presente tesis concluyó demostrando que la aplicación de la metodología del paso cinco (5) de Mantenimiento Productivo Total, redujo las pérdidas de fabricación en el área, se logró la estandarización del proceso ajustando los rangos de las especificaciones para las capacidades y rendimientos de los equipos, además se logró reducir la cantidad de productos no conformes, fallos de equipos y procesos, y se disminuyó el porcentaje de reproceso considerados como índice que genera pérdidas para la empresa.

La presente tesis nos aporta la manera efectiva de realizar la aplicación del paso 5 de la implementación y desarrollo del TPM, que consiste en realizar las inspecciones al proceso para reducir los defectos en los productos y fallas en los equipos de producción; Para lo cual, nos muestra que a través de un análisis estadístico vamos a conocer y entender mejor el proceso y a partir de ello definir los puntos de inspección y los rangos para cada una de las variables. Claramente está plasmado objetivamente que los estándares deben mejorar sustancialmente a los actuales.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Mantenimiento productivo total. (TPM)**

##### **Breve reseña histórica**

El mantenimiento productivo total tiene origen japonés, surgiendo en 1961 en la compañía Nippon Denso Co. Ltd., perteneciente al grupo Toyota, la cual aplica al mantenimiento la participación de los trabajadores de producción, germinando de esta manera el Mantenimiento Autónomo dentro de una filosofía mayor, el TPM. Con el pasar del tiempo Seiichi Nakajima miembro del instituto japonés de plantas de

mantenimiento (JIPM), contribuyo en el desarrollo de este nuevo modelo de mantenimiento, definiendo los conceptos TPM y participando en su implementación en numerosas empresas japonesas. Actualmente el TPM es una estrategia que utilizan las empresas, orientado fundamentalmente a la eficiencia global de las operaciones y de los equipos.

#### **1.3.1.1 Definición mantenimiento productivo total. (TPM)**

“El Mantenimiento Productivo Total es una novedosa metodología de trabajo en plantas de producción que se genera en torno al mantenimiento, pero además tiene otros alcances como son: Participación activa de los trabajadores de planta, eficacia total tanto de trabajadores como de los equipos y un sistema total de la gestión del mantenimiento que abarca desde el diseño del equipo según los requerimientos de planta hasta su corrección y la prevención” (Cuatecasas y Torrel, 2010, p.32).

“El TPM es una filosofía que encierra un conjunto de actividades en búsqueda de: explorar los procesos y equipos productivos, manteniéndolos en su estado óptimo de trabajo, aplicando en ellos la mejora continua. El mantenimiento productivo total tiene como objetivo primordial alcanzar el ya soñado cero fallos, cero accidentes y cero defectos, mejorando de esta manera la eficiencia productiva, reduciendo costes y los stock finales, consecuentemente la productividad se verá incrementada” (Rey, 2010, p. 40).

Podemos asegurar entonces que el TPM es un moderno sistema de gestión, en el cual se viene soportando el desarrollo de las industrias punteras, permitiendo a través de la participación de todo el personal de la compañía, tener los equipos productivos siempre listos para operar. La metodología del TPM se encuentra soportada por varias técnicas de gestión como el justo a tiempo (JIT) y la gestión de la calidad total (TQM), estableciendo algunas estrategias para mejorar la eficiencia global a la vez que se acrecienta la productividad con miras a alcanzar el éxito y la competitividad.

### 1.3.1.2 Importancia del TPM

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total garantiza excelentes resultados de mejora en las empresas como:

- Incremento de la eficiencia global de los equipos: Con la reducción a cero de las averías, defectos y accidentes, nos conducirá a un aumento de la eficiencia global de los equipos (OEE), la productividad y la calidad total.
- Mejoras para la compañía: Al mejorar la eficiencia global se incrementa la productividad y también los beneficios para la compañía, no solo económicos sino también se incrementará la confianza tanto para el trabajador como para los clientes respecto a la calidad del producto final.
- Eleva el conocimiento del personal: La aplicación del TPM logra que los operarios de producción entiendan a los equipos con que trabajan, a la vez que les permiten realizar cada vez más las tareas básicas de mantenimiento, previa formación y entrenamiento.
- Cambio radical del puesto de trabajo: Las actividades realizadas para alcanzar el cero averías, cero defectos y cero accidentes, evita tener equipos defectuosos que son foco de riesgos. Por otro lado con la aplicación de las 5 “s” el entorno de trabajo se convierte en un lugar ordenado y limpio.

### 1.3.1.3 Implementación de un programa TPM

La implantación del TPM en una empresa se da con la finalidad de maximizar la eficiencia global de los equipos (OEE), traducido claramente en un aumento de la productividad, y para que esto sea posible es necesario la reducción y/o eliminación de las **seis grandes pérdidas** productivas.

#### Las seis grandes pérdidas de los equipos

- Pérdidas por puesta en marcha del equipo: Referida a la cantidad producida al arranque del equipo, la cual, está por debajo de la capacidad obtenida una vez superada esta fase.

- Pérdidas de velocidad del proceso: Son las pérdidas ocasionadas por la diferencia de velocidad de diseño del equipo y la velocidad real de operación.
- Perdas por averías y fallos en los equipos: Estos provocan paros en el proceso y disminución de la producción; debido a problemas tanto mecánicos como eléctricos impidiendo el funcionamiento del equipo.
- Tiempos de preparación: Son pérdidas por cambio de elementos en las máquinas para atender los pedidos de la producción.
- Defectos de Calidad: Tiempo perdido en producir productos de baja calidad, productos irrecuperables y productos para reproceso.
- Tiempo de ciclo en vacío y pequeñas paradas: Tiempos en los que la maquina opera, pero lo hace sin producir ningún producto, ocasionando pérdidas de capacidad y productividad de los equipos.

#### **1.3.1.4 Etapas de la implementación de un programa TPM**

Para Cuatrecasas y Torrel (2010, p. 47-54), “el desarrollo de un programa TPM se lleva a cabo en cuatro fases que son: Preparación, introducción implantación y estabilización. Estas fases a la vez se descomponen en 12 etapas cada una de las cuales formara parte de lo que llamaremos proceso de implantación de un sistema de calidad orientado hacia la mejora continua y que aplicado a la gestión de mantenimiento recibe el nombre de TPM”.

#### **Fase de preparación**

1ra etapa- Los directivos comunican la decisión de aplicar el TPM.

Los directivos comunican a los empleados y otros organismos empresariales la decisión de implementar el TPM. Esto a través de reuniones internas, boletines informativos y otros.

2da etapa- Información sobre el TPM.

Mediante campañas informativas se comunica a todo el personal de la empresa el nivel de responsabilidad que tienen y por qué se aplicará el TPM en la empresa. Uno de los aspectos principales de esta etapa es eliminar la resistencia al cambio más

aún si este va a afectar a un colectivo de la planilla.

### 3ra etapa- Estructura promocional del TPM.

Se nombra un comité de coordinación el cual elegirá sus equipos de trabajo de cada área. Para garantizar el éxito la selección tanto de los jefes, como del comité y de los encargados de la implantación deberá realizarse de entre los más responsables para desarrollar sus funciones.

Se hace necesaria la creación de una oficina de promoción del TPM que se encargue de promover y desarrollar estrategias eficaces así como de asumir un papel importante en la fase de implantación del mantenimiento autónomo.

### 4ta etapa- Establecer políticas básicas TPM y fijar objetivos.

En esta etapa los directivos incorporaran el TPM a la política estratégica de la empresa, además establecerán los objetivos concretos que se quieren alcanzar así como las directrices a seguir. Los objetivos se expresaran de manera cuantitativa para que puedan ser entendidos, además deberán ser ambiciosos pero posibles de alcanzar.

### 5ta etapa- Desarrollo de el plan maestro TPM.

- Se establecerá un programa de mantenimiento autónomo a cargo de los propios operarios.
- Se mejorará la efectividad de los equipos.
- Se establecerá un programa de mantenimiento planificado a cargo del personal de mantenimiento.
- Se efectuara la gestión de temprana de equipos.
- Se capacitara y formara al personal para aumentar de esta manera sus aptitudes.

## **Fase de introducción**

### 6ta Etapa-Arranque del TPM.

Se hace necesario organizar un acto formal de presentación con la asistencia de los

empleados, clientes o representantes de las empresas relacionadas para informar de las actividades que se han llevado a cabo en la fase de preparación y de los planes que se tienen a futuro.

### **Fase de implantación**

En esta fase se define el plan de acciones para toda la vida del proyecto.

7ma Etapa-Mejorar la efectividad de los equipos.

En esta etapa deberán organizarse grupos de trabajo multifuncional compuestos por ingenieros de producción, personal de mantenimiento y operarios que puedan eliminar las pérdidas que ocasionan los equipos. Primero se seleccionará un equipo que sufra pérdidas, las cuales serán medidas y evaluadas para luego actuar de forma que se logre obtener mejoras significativas en un periodo de tiempo aproximado de tres meses.

8va Etapa- Establecer de un programa de mejoramiento autónomo.

La especialización producción –mantenimiento en la que los operadores manejan el equipo y el personal de mantenimiento lo repara, se mantiene hasta que aparece el mantenimiento autónomo en un programa TPM. Después de implantado el TPM los operarios de producción participan diariamente en el mantenimiento y mejora del equipo de tal manera que se evite el deterioro acelerado.

9na Etapa- Establecimiento de un programa de Mantenimiento Planificado.

Se desarrollara un programa de mantenimiento periódico o programado a cargo del departamento de mantenimiento, el que se centrara en tareas de su propia experiencia y en adquirir técnicas más sofisticadas cooperando con el mantenimiento autónomo.

10ma Etapa- Formación para elevar las capacidades de operación y mantenimiento.

Se realizara un esfuerzo en mejorar la formación de los empleados, ya que, para un mantenimiento eficaz es importante mejorar las actividades de los recursos humanos. Puesto en marcha el TPM deberá evaluarse periódicamente a cada

persona a fin de elaborar planes de formación para la siguiente fase y lograr consolidar objetivos futuros.

11va Etapa- Creación de un programa de gestión temprana de equipos.

El TPM busca minimizar el costo económico del ciclo de vida de un sistema, comenzando en las fases tempranas del desarrollo de este, es decir en la fase de planificación, de inversiones en equipos, de diseño de fabricación, de pruebas y arranque. En estas fases se obtendrá información útil para realizar acciones correctivas de mejora y replantear los criterios de diseño de los equipos.

### **Fase de consolidación**

12va Etapa- Consolidación del TPM y elevación de los objetivos.

En esta etapa se busca mantener y perfeccionar las mejoras que hayan sido obtenidas a lo largo de las etapas anteriores, se cuantifica el progreso y se da a conocer a todos los empleados para valoricen su trabajo diario.

### **1.3.1.5 Dimensiones del mantenimiento productivo total (TPM)**

#### **1.3.1.5.1 Mantenimiento autónomo**

“El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por los trabajadores en los equipos que operan, esto incluye inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas, y solución de problemas en el equipo con miras de mantenerlo en las mejores condiciones de funcionamiento” (Cuatrecasas, y Torrell, 2010, p.129).

“El Mantenimiento Autónomo tiene dos significados: Desde una perspectiva humana, es acrecentar el conocimiento de los trabajadores en beneficio de sus actividades definidas en sus roles de trabajo. Desde la perspectiva del equipo, es establecer una ordenada área de trabajo, que permita detectar y solucionar defectos fácilmente” (Fumio, 1992, p.12).

El mantenimiento autónomo es la base fundamental del mantenimiento productivo

total. Es una nueva filosofía organizacional, en la cual, los operarios realizan actividades de mantenimiento básico enfocadas hacia la prevención y/o eliminación del deterioro o cualquier otra actividad relacionada con el mantenimiento que pretenda el funcionamiento eficiente de la planta. Para esto es necesario formar y entrenar al operario en aspectos técnicos inherentes a los equipos de planta permitiéndole conocer perfectamente el funcionamiento de su equipo. (JIMP, 1995).

### **Objetivos del Mantenimiento autónomo**

- Mejorar la eficiencia global de los equipos a partir de la participación del personal de producción, elevando las capacidades y habilidades de los operarios para alcanzar altos niveles de eficiencia en los procesos.
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- Evitar el deterioro acelerado del equipo mediante una operación correcta y verificación permanente de acuerdo a estándares.
- Lograr un total sentido de pertenencia y responsabilidad del trabajador.

### **Etapas del Mantenimiento autónomo**

El mantenimiento Autónomo se basa en el principio de las 5 S japonesas que son cinco aspectos básicos para el desarrollo de las actividades de los procesos de producción y del mantenimiento en particular con la máxima eficiencia y rapidez, estos cinco términos de origen japonés son:

- SEIRI: Organizar, clasificar.
- SEITON: Ordenar eficientemente.
- SEISO: Limpieza e inspección.
- SEIKETSU: Estandarización.
- SHITSUKE: Cumplimiento o disciplina.

El objetivo del desarrollo de las 5 S son los siguientes:

- Crear un lugar de trabajo eficiente.



- Emplear la limpieza para comprobar las deficiencias de mantenimiento.
- Establecer controles visuales.
- Mejorar las estandarizaciones y las preparaciones.
- Capacitar a los trabajadores competentes en sus equipos.

#### Etapa 1- Limpieza inicial del equipo.

La limpieza sirve como un medio de inspección y control del equipo y de sus piezas. De esta manera, el operario tocará y mirará cada pieza del equipo y cada área escondida, eliminando partículas de polvo, residuos, grasa, suciedad, y residuos que se adhieren al equipo; en busca de defectos ocultos como falta de tuercas, tornillos o el aflojamiento de algún elemento del equipo. Sin una limpieza rigurosa y estricta, el equipo puede sufrir innumerables problemas, en mayor o menor grado, los más significativos se muestran a continuación (véase tabla 04).

Tabla 04. Problemas relacionados con la falta de limpieza

<b>FALLOS</b>	El polvo y las partículas se introducen en los elementos rotativos de las máquinas, en los circuitos eléctricos, provocando fallas o averías por obstrucción, fricción, resistencias y cortocircuitos.
<b>DEFECTOS DE CALIDAD</b>	Las materias extrañas pueden provocar disfunciones del equipo que afecten a la calidad o bien pueden contaminar el producto.
<b>DETERIORO ACELERADO</b>	La suciedad favorece la degradación del equipo a la vez que dificulta la visibilidad defectos a corregir.
<b>PERDIDAS DE VELOCIDAD</b>	La suciedad produce resistencia por fricción, desgaste y pérdidas de presión que ocasionan frecuentes paradas y tiempos en vacío.

Fuente: Elaboración propia

Cuando detectemos las anomalías a través de la inspección diaria, será necesario identificarlas y señalarlas para poder tomar acciones correctivas.; esta identificación se llevará a cabo por medio de etiquetas o tarjetas que se colocaran en el punto en donde se haya encontrado la anomalía, o en el lugar más cercano a ella.

Etapa 2 – Eliminación de fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.

Luego de realizada la limpieza inicial y de comprobar que el equipo se vuelve a ensuciar rápidamente o existen zonas cuyo acceso es imposible o peligroso, los operarios buscarán descubrir y eliminar cualquier fuente de suciedad que contrarreste aquello que tanto trabajo les ha costado limpiar. Las actividades a realizar por los operarios en esta fase serán:

- Identificar y eliminar los focos de suciedad.
- Mejorar el acceso a las zonas susceptibles de ser limpiadas.
- Elaborar planes para llevar a cabo una limpieza efectiva, mejorando los métodos utilizados, tanto los referidos a la eliminación de focos de suciedad como a los referidos a la accesibilidad de las áreas a limpiar.
- Eliminar las seis grandes pérdidas.

Etapa 3 – Establecimiento de estándares de limpieza y lubricación.

Realizadas las operaciones de limpieza, se establecerá las condiciones básicas (limpieza, lubricación, apriete de tornillos y tareas sencillas de Mantenimiento Autónomo) que aseguran la optimización del equipo. Por esto, se fijarán estándares para los procedimientos de limpieza, lubricación y revisión del equipo. Los aspectos a tomar en cuenta a la hora de formular y aplicar los estándares serán los siguientes:

- Elementos a inspeccionar: Se establecerá cuáles son los elementos o partes de los equipos que deberán ser inspeccionados.
- Metodología a estandarizar: Empleo de métodos más simples y fáciles de verificar, incluyendo controles visuales que permitan aplicar rápida y correctamente las acciones necesarias. Además deberán incluirse en el estándar los utensilios y herramientas que se utilizaran en la limpieza, chequeos, lubricación y aprietes, etcétera.
- Tiempos estándar: Se destinará un tiempo determinado para las tareas y establecimiento de objetivos alcanzables.
- Frecuencia estándar: Se fijará la frecuencia de las inspecciones y se supervisarán los resultados.

- Responsabilidades: Se destinara claramente las funciones de cada persona, evitando descuidos o duplicidades de funciones así como de personal.

#### Etapa 4 - Inspección General.

La Inspección General permitirá introducir controles sobre los elementos vitales del equipo, que permitan mantenerlo en perfecto estado de funcionamiento, y que además aseguren la calidad de la producción y la seguridad del proceso.

Para que los operarios puedan ser capaces de sacar conclusiones de lo que ven, oyen o notan en el equipo, será necesario instruirlos sobre la estructura, características y funciones del equipo que manejan.

Luego que los operarios hayan sido entrenados, podrán preparar hojas de chequeo que cubran sus propios requerimientos. Estas hojas de chequeo se ajustarán a las necesidades de cada uno de los equipos, los resultados se guardaran en una hoja de registro, para poder disponer de un histórico de las operaciones realizadas y las frecuencias con que se llevan a cabo.

#### Etapa 5: Inspección Autónoma.

En esta etapa se van incorporando progresivamente las tareas de inspección al mantenimiento realizado por los propios operadores, optimizando todo lo que afecta el funcionamiento del equipo, la calidad, fiabilidad y seguridad. En esta etapa se desarrollará las siguientes actividades:

- Se revisara los Estándares realizados en las etapas anteriores, los resultados obtenidos en la mejora de las seis grandes pérdidas, MTBF (tiempo medio entre fallas), aumento de la productividad y mejora de las condiciones de trabajo.
- Partiendo de las especificaciones de diseño del equipo y de su historial de averías, se establecerán los puntos que deben ser inspeccionados tanto si provocan averías, pérdidas de capacidad o defectos.
- Se creara un equipo de trabajo mixto integrado por personal de ingeniería, mantenimiento, calidad y producción, para analizar y solucionar los problemas fijados en los objetivos de la inspección.

Etapa 6 - Orden y limpieza del lugar de trabajo.

La gestión del área de trabajo está contemplada en el mantenimiento autónomo. Se trata de aplicar dos de las 5 S: SEITON - organizar y SEIRI – ordenar. Para esto necesitamos conocer las funciones realizadas por cada operario y mantener este orden y limpieza dentro del plan de mejora continua (KAIZEN).

Como recordaremos, con la organización se disminuirá el número de elementos del área de trabajo, de tal manera que todos sean necesarios. La organización y orden abarcará todos estos elementos, por lo tanto cada cosa estará donde debe estar, en el momento en que se necesita, en la cantidad exacta y con la calidad precisa.

Etapa 7 - Implantación plena del mantenimiento Autónomo.

La Planta Productiva una vez que se hayan asumido los niveles anteriores del mantenimiento autónomo, habrá alcanzado las condiciones óptimas en los equipos apoyadas en un sistema de estándares adecuados. Los operarios expertos en los equipos que manejan son capaces ya, de detectar y corregir las anomalías ocurridas en su trabajo diario, a través de chequeos y otras actividades. Progresivamente irán refinando las acciones y se acumularán las mejoras.

### **Indicador del Mantenimiento autónomo**

En la limpieza y las inspecciones diarias realizadas por los operadores, se pueden establecer indicadores para el Mantenimiento Autónomo. La actividad diaria de inspección de los equipos productivos será medida a través de él siguiente indicador:

- Tasa de mantenimiento autónomo

$$\frac{\text{Nro Inspecciones Realizadas}}{\text{Nro Inspecciones Propuestas}} \times 100$$

#### **1.3.1.5.2 Mantenimiento planificado**

“El mantenimiento Planificado es el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento cuyo fin es acercar progresivamente a una planta productiva al objetivo que pretende el TPM: Cero averías, cero defectos, cero despilfarros y cero

accidentes; este conjunto planificado de actividades se llevara a cabo por personal cualificado en tareas de mantenimiento y con avanzadas técnicas de diagnóstico de equipos” (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p.189).

“El mantenimiento planificado es un conjunto de actividades programadas con el fin de llevar a cabo un desempeño productivo para la máquina, el cual surgirá como el resultado de la dedicación del departamento de mantenimiento, teniendo como meta fundamental la eliminación de averías, defectos y despilfarros” (Rey, 2001, p. 252).

El mantenimiento planificado es el resultado de la coordinación de las actividades del mantenimiento especializado realizado por el departamento de mantenimiento, con las actividades propias del mantenimiento Autónomo realizado por el departamento de producción. Ambos departamentos deben trabajar sincronizados para asegurar un mantenimiento planificado de alta calidad.

### **Objetivos del Mantenimiento Planificado**

“El objetivo del Mantenimiento Planificado es el de eliminar los problemas del equipo a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y sobre todo un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades” (Nakajima, 1991, p. 66).

El objetivo de la implantación del Mantenimiento Planificado, será ajustar la frecuencia de las tareas de mantenimiento requeridas por el equipo, y realizarlas en el momento menos perjudicial para producción, y antes de que se transforme en una avería, o bien en un defecto de calidad para el producto. El personal de producción será quien con su experiencia en el trabajo con el equipo, informe sobre las necesidades y cuidados que se requieran anterior a cualquier deterioro. Por su parte el personal de mantenimiento se ocupara de obtener información, estandarizar las tareas, documentarlas y en la medida de lo posible, estandarizar y unificar los

recambios a utilizar y tenerlos disponibles en el momento de realizar las tareas previamente planificadas.

El concepto de Mantenimiento Planificado engloba tres formas de mantenimiento:

- Mantenimiento basado en el tiempo (TBM).
- Mantenimiento basado en las condiciones (CBM).
- Mantenimiento de Averías (BM)

### **Mantenimiento Preventivo**

El objetivo básico de este tipo de mantenimiento es la de planificar las actividades de mantenimiento que eviten problemas de cualquiera de las 6 grandes pérdidas y se apoya en dos pilares: el TBM y el CBM.

- **Mantenimiento Basado en el Tiempo (TBM)**

Se refiere a las actividades básicas que facilitan un funcionamiento consistente y continuado del equipo, tales como inspeccionar, limpiar, reponer y restaurar piezas periódicamente para prevenir las averías. Estas actividades deben llevarse a cabo por el departamento de producción, como parte del mantenimiento Autónomo y por el departamento de mantenimiento, como soporte a estas tareas de mantenimiento.

- **Mantenimiento Basado en Condiciones (CBM)**

Llamado también mantenimiento Predictivo, basado en la utilización de equipos de diagnóstico además de modernas técnicas de procesamiento de datos que evalúan las condiciones del equipo durante la operación y determinan cuando se precisa de mantenimiento. Es un mantenimiento de alta fiabilidad basado en las condiciones reales del equipo y no en periodos de tiempo.

### **Mantenimiento Correctivo (CM)**

El mantenimiento correctivo comprende las mejoras realizadas sobre los equipos o sus componentes, en este tipo de mantenimiento estarían las mejoras efectuadas para solucionar los puntos débiles del equipo.

- **Mantenimiento de Averías (BM)**

Consiste en reparar el equipo después de que haya averiado y cuyas pérdidas deberán limitarse a los costos de la reparación; para que las pérdidas no se amplíen a pérdidas de producción o de otro tipo, hay que instruir al personal de producción para realizar reparaciones menores durante las inspecciones diarias y si la avería lo requiere, emplazar al mantenimiento especializado.

### **Etapas de la implementación del mantenimiento planificado**

Etapas 1- Análisis y conocimiento de la condición actual operativa del equipo.

El requisito clave para diseñar un sistema de mantenimiento es planificar con antelación las actividades de mantenimiento. Para ello, necesitamos disponer de la mayor cantidad de datos posibles sobre nuestros equipos. Esta información será recogida por los llamados Registros de Mantenimiento, dentro de esta documentación, tenemos:

- Registro de equipos: El cual nos proporciona datos actuales de cada equipo como fecha de compra e instalación, historial de averías y reparaciones, fabricante, costes de mantenimiento, proveedores de repuestos etcétera.
- Registro de análisis de tiempo medio entre fallos (MTBF): En él se recopilan datos sobre los tiempos medios entre fallos y detalles de averías.
- Registro de análisis MTTR: En él se registran las reparaciones y los servicios llevados a cabo en el equipo, así como los intervalos entre las tareas.
- Registro de mantenimiento rutinario: En él se registran las inspecciones de rutina y los registros de reposición y sustitución de lubricantes.
- Registros de inspección periódica: En él se registran datos de las mediciones del deterioro del equipo obtenidas por el departamento de mantenimiento.

Etapas 2 – Búsqueda y reconducción del equipo hacia su estado ideal.

Esta etapa se apoyarán las actividades del mantenimiento Autónomo, realizada por los operarios de producción, pero, gestionadas eficazmente por el departamento de mantenimiento; actividades como:

- Restauración del deterioro: Se realizarán acciones rápidas frente a averías descubiertas y no resueltas por operarios.
- Establecimiento de las condiciones operativas básicas: Se enseñará la confección de estándares diarios de trabajo de fácil comprensión y se ayudará a implantarlos.
- Adecuación del entorno de trabajo para evitar el deterioro acelerado de los equipos: Se inspeccionará los lugares inaccesibles al mantenimiento y mejorará su accesibilidad; además de formar a los operarios en el trato de las fuentes de contaminación, hasta conseguir eliminarlas.

Etapas 3 - Establecimiento de un sistema de control de la información.

El sistema de Mantenimiento Planificado deberá ser capaz de manejar gran cantidad de información y deberá ser capaz de gestionar grandes bases de datos.

Este sistema integrará por lo menos los siguientes subsistemas:

- Control de datos de fallos: Base de datos relativos a fallos (naturaleza de fallos, gravedad, fecha y hora, localización, causas, contramedidas etcétera).
- Control del mantenimiento del equipo: Historiales de los equipos, la planificación del mantenimiento, de los servicios, de las inspecciones etc.
- Control del presupuesto de mantenimiento: Facilitará información sobre gastos anuales de mantenimiento, costes de paradas planificadas etcétera.
- Control de piezas de repuesto y materiales: Información detallada de sobre stock, tablas de pedidos anuales y mensuales, costes de pedidos, tiempo de suministros y gráficos comparativos.
- Control de la tecnología: Implantación técnica referente a diseño de equipos, planos y componentes del equipo, catálogos e instrucciones.

Etapas 4 – Establecimiento de un sistema de Mantenimiento Periódico.

Con el mantenimiento periódico se asentará una gestión de mantenimiento preventivo sólido y progresivo en el tiempo; su importancia se irá apreciando conforme se desarrollan las siguientes actividades:



- Selección de equipos: se elegirán los equipos imprescindibles dentro del proceso productivo.
- Planificación del mantenimiento: Se preparará planes de mantenimiento basado en valoraciones de las condiciones del equipo y deberá programarse sistemáticamente.
- Estandarización de las actividades: Se confeccionará manuales sencillos y comprensibles, los cuales serán revisados y actualizados a medida que mejoramos las técnicas de mantenimiento y de los equipos.

Etapa 5 – Establecimiento de un sistema de Mantenimiento Predictivo.

Para reducir a cero las probabilidades de averías se incorporará el mantenimiento predictivo o basado en las condiciones (CBM), el cual establece los intervalos de las revisiones en función de las condiciones actuales del equipo de forma científica por tecnología de diagnóstico de equipos (instrumentos de medición). Las técnicas de diagnóstico dependerán del tipo de condición que deseáramos medir, las más usuales son las de ruidos, vibraciones, monitorización térmica y de lubricantes.

Etapa 6 – Evaluación del mantenimiento planificado.

Examinar el mantenimiento planificado no solo incluye al equipo directamente implicado en la producción, sino también a los sistemas de apoyo (estándares de control, estándares técnicos etcétera). Estas evaluaciones permiten en función de los resultados, o bien revisar las estrategias de mantenimiento, o bien aceptar y marcar nuevos retos más ambiciosos.

### **Indicadores del Mantenimiento Planificado**

- **Tasa de horas- hombre en mantenimiento de averías (BM).**

Es el porcentaje que suponen las horas-hombre en reparaciones de averías respecto al total de horas-hombre de mantenimiento planificado.

$$\frac{\text{Total de horas-hombre en BM}}{\text{Total de horas-hombre MP}} \times 100$$

Dónde:

BM: Mantenimiento de averías

MP: Mantenimiento planificado

- **Tasa de cumplimiento del Mantenimiento Preventivo**

Es la tasa de logros del Mantenimiento preventivo.

$$\frac{\text{Total de trabajos de mtto preventivo}}{\text{Total de trabajos de mtto planificado}} \times 100$$

### **1.3.2 Eficiencia Global de los Equipos (OEE)**

“Es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Es un ratio que se emplea para medir el rendimiento y la productividad de aquellas líneas de producción en las que la maquinaria tiene gran influencia. La ventaja del OEE frente a otras razones es que mide, en un único indicador todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: disponibilidad, eficiencia y calidad” (Cruelles, 2013, p.74).

La Eficiencia Global del Equipo fue utilizada por primera vez por Seichi Nakajima, el fundador del TPM, como la herramienta de medición fundamental para conocer el rendimiento productivo de la maquinaria industrial. Su reto fue aún mayor al crear un sentimiento de responsabilidad conjunta entre los operarios de las máquinas y los responsables de mantenimiento para trabajar en la mejora continua y optimizar la Eficiencia Global de los Equipos.

Algunos de los objetivos que persigue el OEE son:

- Mediante el análisis del OEE se puede detectar las fallas más comunes a fin de mejorar los puntos débiles de la planta.
- Se pretende reducir los costos relacionados con las pérdidas de mantenimiento y calidad.
- Se desea establecer un costo efectivo de mantenimiento.

Los objetivos del OEE mencionados anteriormente, tienen como finalidad hacer más productiva y eficiente la planta, además de reducir los costos y la generar utilidades para la empresa.

El OEE resulta de multiplicar otras tres razones porcentuales: la Disponibilidad, el Rendimiento y la Calidad.

$$OEE = D \times E \times C$$

Dónde:

- **Disponibilidad (D):** cuánto tiempo ha estado funcionando la máquina o equipo respecto del tiempo que se planificó que estuviera funcionando.
- **Rendimiento (E):** durante el tiempo que ha estado funcionando, cuánto ha fabricado (bueno y malo) respecto de lo que tenía que haber fabricado a tiempo de ciclo ideal.
- **Calidad (C):** es el indicador más conocido de todos. Cuánto he fabricado bueno a la primera respecto del Total de la Producción realizada (Bueno + Malo).

### 1.3.2.1 Dimensión 1: Disponibilidad

“La disponibilidad resulta de dividir el tiempo que la maquina ha estado produciendo (tiempo de operación: TO) por el tiempo que la maquina podría haber estado produciendo. El tiempo que la maquina podría haber estado produciendo (tiempo planificado de producción: TPO) es el tiempo total menos los periodos en los que no estaba planificado producir por razones legales, festivos almuerzos, mantenimientos programados etc., lo que se le denomina paradas planificadas” (Cruelles, 2012, p. 751).

#### Indicador de Disponibilidad

$$\text{Coeficiente de disponibilidad} = \frac{TO}{TPO} \times 100$$

Dónde:

- TPO= Tiempo total de trabajo – Tiempo de paradas planificadas.
- TO= TPO – Paradas y/o averías.

### **1.3.2.2 Dimensión 2: Rendimiento**

“El rendimiento resulta de dividir la cantidad de piezas realmente producidas por la cantidad de piezas que se podrían haber producido. La cantidad de piezas que se podrían haber producido se obtiene multiplicando el tiempo en que la maquina ha estado en marcha por la capacidad de producción nominal de la máquina” (Cruelles, 2012, p.752). Se entiende por capacidad nominal la capacidad de la maquina declarada en la especificación o por el fabricante. Se mide en unidades hora.

#### **Indicador de Rendimiento**

$$\text{Coeficiente de Rendimiento} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}} \times 100$$

### **1.3.2.3 Dimensión 3: Calidad**

“Tiene en cuenta todas las pérdidas de calidad del producto. Se mide en tanto por uno o tanto por ciento de unidades no conformes con respecto al número de unidades fabricadas. La pérdida de calidad implica 2 tipos de pérdidas: las pérdidas de calidad (unidades mal fabricadas) y las pérdidas de tiempo productivo (tiempo empleado en fabricar las unidades defectuosas)” (Cruelles, 2012, p.753).

#### **Indicador de Calidad**

$$\text{Coeficiente de Calidad} = \frac{\text{Nro Unidades Conformes}}{\text{Nro Unidades Totales}} \times 100$$

## **1.4 Formulación del problema**

“Una de las tareas fundamentales del investigador es identificar y determinar el problema de investigación, es decir, ¿Qué se va a investigar? Y ¿Por qué se elige dicho problema para la investigación?” (Rodríguez, 2005, p.79).

### **1.4.1 Problema General**

¿Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

¿Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la disponibilidad de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017?

¿Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará el rendimiento de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017?

¿Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la calidad del producto final de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017?

## **1.5 Justificación del estudio**

“Además de los objetivos y las preguntas de investigación, es necesario justificar el estudio exponiendo sus razones. Esas razones deben de ser lo suficientemente fuertes para que se justifiquen su realización. Se tiene que explicar con claridad porque es conveniente llevar a cabo la investigación, cuales son los beneficios que se derivaran de ella, y quienes se beneficiaran. Muchas veces, la obtención de fondos para llevar a cabo una investigación depende de su justificación, por lo cual

es importante esmerarse en recalcar su utilidad, y convencer a quien lo lea de su importancia” (Gómez, 2006, p.45-46).

### **1.5.1 Justificación Teórica**

“Un investigador ofrece una justificación teórica cuando pretende contribuir al conocimiento de un área de estudio. De alguna manera con la justificación de esta clase se espera un aporte de la tesis en el desarrollo de algún aspecto de la ciencia, puede ser en la descripción de los hechos, fenómenos u objetos que antes no habían sido descritos o debido a que su descripción era limitada, incompleta o errónea” (Valderrama, 2007, p.123-124).

La investigación propuesta busca, mediante la aplicación de la teoría y los principios básicos del TPM y la productividad, encontrar soluciones a situaciones internas (baja eficiencia global de los equipos SEYDEL) que afectan a la empresa Sudamericana de Fibras S.A. Ello va a permitirnos contrastar diferentes conceptos y aplicaciones en nuestra realidad concreta que es el área operativa TOPS. Para ello estamos basándonos en estudios realizados en otros países del mundo que han adaptado esta filosofía logrando un mejor aprovechamiento de los recursos, un aumento significativo de la eficiencia productiva de los equipos y la productividad total y por ende la reducción significativa de los costos de producción, ayudando al crecimiento sostenido de la empresa.

### **1.5.2 Justificación Práctica**

“Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver problemas concretos o por lo menos, propone estrategias que de aplicarlas contribuirían a resolverlos” (Méndez, 2001, p.101).

De acuerdo con los objetivos de estudio en cuanto a la aplicación del TPM en el área TOPS, vamos a encontrar soluciones concretas para el problema de bajo índice de eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área en cuestión, mediante el involucramiento de todos los colaboradores. El sistema de mantenimiento autónomo

buscará mejorar las actividades de los operadores para que ellos sean los encargados de las tareas básicas de mantenimiento de los equipos, como son la limpieza, la lubricación y las reparaciones pequeñas. Mientras que el mantenimiento planificado lograra mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos y alargar su tiempo de vida, por ende se lograra un aumento significativo del índice productivo total de los equipos.

### **1.5.3 Justificación Metodológica**

En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable. “Si un estudio se propone buscar nuevos métodos o técnicas para generar conocimientos, busca nuevas formas de hacer investigación, entonces podemos decir que la investigación tiene una justificación metodológica” (Bernal, 2010, p.113).

El presente estudio se justifica pues se utilizaran las metodologías de la investigación científica que nos permitirán relacionar nuestras variables de estudio que son el TPM y el OEE, empleando las herramientas que nos brinda cada una de estas variables, y haciendo uso de las metodologías y técnicas específicas (instrumentos, formularios, fórmulas matemáticas etc.), que finalmente nos servirán para el estudio del problema de bajo índice de OEE en la planta TOPS, a su vez que servirá como ejemplo para ser aplicados por otros investigadores en estudios posteriores.

### **1.5.4 Justificación Social**

El estudio acerca de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total nos va a permitir en todos los miembros de la organización, un crecimiento personal creando un espacio grato para laborar, incrementando la moral y explotando las cualidades de cada uno de los participantes, de tal forma que se puedan desenvolver mejor en cualquier tipo de organización, propiciando además el mejoramiento de la calidad de vida de las personas, a través de la mejora de la productividad industrial la cual suma a la productividad nacional, siendo la sociedad peruana la más beneficiada.

### **1.5.5 Justificación Operativa**

El presente estudio es justificable operativamente ya que luego de una inversión de tiempo, recursos humanos y financieros, lograremos una drástica reducción de datos en los equipos, minimización de tiempos en vacío y pequeñas paradas, disminución de defectos de calidad, elevación de la productividad y reducción de inventarios. Para decirlo en otras palabras se optimizaran los outputs de competitividad (calidad, coste, rendimiento, tiempo, entrega y seguridad), con el mínimo de inputs productivos (equipo, trabajadores, materiales, energía y consumibles).

### **1.5.6 Justificación Económica**

La investigación se basa en la mejora de la productividad de los equipos, a lo cual podemos afirmar que nuestro trabajo de investigación es justificable, pues gracias a la productividad se alcanzara el cumplimiento de las metas económicas, no solo locales sino también nacionales, es decir producir más en el futuro usando los mismos o menores recursos, incrementando la auténtica riqueza nacional. Al alcanzar la mejora de la productividad vamos a contribuir a resolver problemas tan opresivos como la inflación, el desempleo, una balanza comercial deficitaria etc. Localmente afirmaremos que al contribuir en la mejora de la eficiencia productiva de los equipos SEYDEL y de la productividad a través de nuestro estudio, se va a obtener mayores ganancias para la empresa lo que se va a ver reflejado en mayores utilidades para los miembros de la organización y mayores riquezas para el país.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.



### **1.6.2 Hipótesis Nula**

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total no mejora la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la disponibilidad de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora el rendimiento de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la calidad del producto final de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

Determinar cómo aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la disponibilidad de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará el rendimiento de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la calidad del producto final de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

## **II. MÉTODO**

## 2.1 Diseño de investigación

El diseño de investigación en el trabajo propuesto es del **tipo Experimental**, pues vamos a someter a los equipos SEYDEL seleccionados a la aplicación de la metodología del Mantenimiento Productivo Total (manipulación de la variable independiente) para observar los resultados obtenidos en la eficiencia global de los equipos (medición de la variable dependiente).

Además según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 141), “los diseños que carecen de un control experimental absoluto de todas las variables debido a la falta de aleatorización de los mismos [...] son conocidos con el nombre de cuasi-experimentos”.

Podemos situar el presente trabajo de investigación dentro del **diseño Cuasi-experimental**, pues las unidades de análisis no se asignan al azar, ni de manera aleatoria. Además que se acepta la carencia de un control total de las variables, es decir, no se tiene un control experimental completo.

### 2.1.1 Tipo de Investigación

De acuerdo al fin que persigue la presente investigación es **aplicada**, porque se hace uso de la teoría y el conocimiento sobre el mantenimiento productivo total, para dar solución al problema de baja eficiencia global que presentan los equipos SEYDEL en el área productiva TOPS.

El presente trabajo presenta además un tipo de investigación **cuantitativa** y **longitudinal**, pues el estudio del fenómeno se realizó a través de un determinado periodo de tiempo obteniéndose datos numéricos del comportamiento de la variable dependiente (OEE), antes y después de la aplicación de la variable independiente (TPM).

## **2.2 Variables, Operacionalización**

### **2.2.1 Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total**

El mantenimiento productivo total “es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, Eficacia Total, Sistema Total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención” (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 33).

El propósito de esta variable es optimizar los outputs de competitividad (calidad, coste, rendimiento, tiempo, entrega y seguridad), con el mínimo de inputs productivos (equipo, trabajadores, materiales, energía y consumibles). Para alcanzar este propósito según Ichizoh takagi, miembro del Instituto japonés de plantas de mantenimiento, en una empresa debe haber: Participación activa de todo el personal, contar con una cultura orientada a obtener la máxima eficiencia en sus procesos, tener implementado una excelente gestión del mantenimiento y aplicar eficientemente los sistemas de gestión en todos los aspectos de la producción.

### **2.2.2 Variable Dependiente: Eficiencia global de los equipos**

“Es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Es un ratio que se emplea para medir el rendimiento y la productividad de aquellas líneas de producción en las que la maquinaria tiene gran influencia. La ventaja del OEE frente a otras razones es que mide, en un único indicador todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: disponibilidad, eficiencia y calidad” (Cruelles, 2013, p.74).

Las posibles mejoras en los equipos productivos se centraran especialmente, en las seis grandes pérdidas, su identificación y posterior reducción o eliminación será lo que nos permita progresar hacia el rendimiento óptimo de los equipos en cuestión.

Tabla 05. Operacionalización de la variable Independiente. Mantenimiento Productivo Total

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)							
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	TECNICAS	ESCALA
Mantenimiento Productivo Total (TPM)	El mantenimiento productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención. (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 32)	La variable TPM apunta a mejorar la eficiencia de los equipos, esta variable se desarrolla teniendo en cuenta, el <b>mantenimiento autónomo</b> que sera medido a través de la Tasa de Inspección autonoma y el <b>mantenimiento planificado</b> que se manifiesta a través de la Tasa de horas hombre en mantenimiento de averías y la tasa de cumplimiento del mantenimiento preventivo. Los datos seran recolectados a través de la ficha de recolección de datos y medidos a través de la escala de Razón.	Mantenimiento Autonomo	Tasa de Inspección Autónoma	$TIA = \frac{\text{Número de Inspecciones Realizadas}}{\text{Número de Inspecciones Propuestas}} \times 100$	OBSERVACIÓN	RAZÓN
			Mantenimiento Planificado	Tasa de Horas Hombre en Mantenimiento de Averías (BM).	$BM: \text{Mtto de Averías. } \frac{\text{Total de Horas-Hombre en BM}}{\text{Total de Horas-Hombre en MP}} \times 100$ $MP: \text{Mtto Planificado.}$		RAZÓN
				Tasa de cumplimiento del mantenimiento preventivo	$\frac{\text{Total de Trabajos de mantenimiento preventivo}}{\text{Total de Trabajos de mantenimiento Planificado}} \times 100$		RAZÓN

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 06. Operacionalización de la variable dependiente. Eficiencia global de los Equipos

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE (EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS )							
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	TECNICAS	ESCALA
Eficiencia Global De los Equipos	El OEE es un ratio que se emplea para medir el rendimiento y la productividad de aquellas líneas de producción en la que las máquinas tienen gran influencia. Para trabajos con máquinas la productividad se mide a través del OEE (Eficiencia Global de los Equipos) a través del producto de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad. (Cruelles, 2013, p.750-751)	La variable Eficiencia global de los equipos (OEE), la cual es un sistema de cálculo de la productividad específico para trabajos con máquinas, se nos presenta a través, de la calidad, el rendimiento y la disponibilidad, los cuales serán medidos a través de el coeficiente de calidad, el coeficiente de rendimiento y el coeficiente de disponibilidad ; los datos serán recogidos a través de las fichas de recolección de datos y serán medidos a través de la escala de Razón.	CALIDAD	COEFICIENTE DE CALIDAD	$\frac{\text{Nro Unidades Conformes}}{\text{Nro Unidades Totales}} \times 100$	OBSERVACIÓN	RAZÓN
			DISPONIBILIDAD	COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD	$\frac{T_o}{T_{po}} \times 100$ <p style="text-align: right;"><i>T<sub>po</sub></i> = TIEMPO PLANIFICADO DE PRODUCCIÓN <i>T<sub>o</sub></i> = TIEMPO DE OPERACIÓN</p>		RAZÓN
			RENDIMIENTO	COEFICIENTE DE RENDIMIENTO	$\frac{\text{Produccion Real}}{\text{Producción Programada.}} \times 100$		RAZÓN

Fuente: Elaboración Propia

## **2.3 Población y muestra**

### **2.3.1 Población**

“La población es una cantidad finita o infinita de sujetos y/o elementos con caracteres comunes, sobre los cuales serán referidas las conclusiones de la investigación. Este conjunto de elementos se encuentran delimitados por el problema y por los objetivos de estudio” (Arias, 2012, p.81).

En la presente investigación, la población estuvo constituida por los datos tomados de la producción de fibra acrílica en toneladas métricas por mes de los equipos SEYDEL instalados en el área de TOPS, los cuales fueron tomados por un periodo de 6 meses, antes y después de que se introdujeran las variables de control.

### **2.3.2 Muestra**

“La muestra es una pequeña parte o subconjunto representativo y finito extraído de la población a la que el investigador tiene acceso” (Arias, 2012, p.83).

Convenientemente la muestra será del mismo tamaño de la población, equivalente a los datos de la producción de fibra acrílica en toneladas métricas por mes, de los equipos SEYDEL instalados en la planta productiva, los cuales fueron tomados por un periodo de 6 meses.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **2.4.1 Técnica**

“La técnica es la manera o forma particular de recopilar datos o información. Cada disciplina en particular posee una técnica en particular para captar la información, complementando de esta manera al método científico, el cual tiene una aplicación general” (Arias, 2012, p.67).

La técnica usada fue la **observación de campo y análisis documental**, pues es el propio investigador el encargado de captar visualmente, en forma sistemática, la situación que viene sucediendo dentro del área productiva. Además nos basamos en



buscar y rescatar información tanto impresa como electrónica, que nos puedan servir en el desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

#### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

“Un instrumento que sirva para recoger datos, es cualquier dispositivo o formato (en papel o digital), utilizado para registrar o guardar información de los elementos que vienen siendo objeto de estudio” (Arias, 2012, p.68).

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron la hoja de registro, la ficha de observación y las fichas de inspección de equipos, además se utilizó una computadora portátil para el manejo sistemático de la información según el análisis realizado. La toma de datos se realizó sin perjudicar el funcionamiento de los equipos.

#### **2.4.3 Validez**

Para Baechle y Earle (2007, p. 277-278), “la característica más importante de una prueba es la validez, que viene a ser el grado en que una prueba o ítem de la prueba mide lo que pretende medir”.

Para la validación del presente proyecto, este fue sometido al juicio de 3 expertos Ingenieros Industriales de la Universidad Cesar Vallejo, quienes revisaron el contenido de las fichas de observación, el contenido del plan de investigación y los registros de los datos recogidos. La documentación de esta validez se encuentra en el anexo 03.

#### **2.4.4 Confiabilidad**

Según Hernández (2003, p.243), indica que “la confiabilidad de un instrumento de medición está referido al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto, reporta iguales resultados”.

Para la confiabilidad del estudio realizado, los equipos de medición usados (calculadora y equipos de cómputo), han sido revisados y calibrados por SGS (líder

mundial en inspección, verificación, ensayos y certificación). Convenientemente se optó por solicitar a los representantes de la empresa una carta de confiabilidad de datos y constatación de que los instrumentos de recolección como las fichas, hojas de registros y los formatos elaborados, tuvieron el visto bueno y consecuentemente la aprobación de la gerencia de la empresa (ver anexo 05).

## **2.5 Métodos de análisis de datos**

Para el presente trabajo de investigación se hizo uso del software estadístico SPSS 22 y de Microsoft Excel 2013, los cuales nos permitieron procesar los datos ingresados para luego obtener tablas de distribución de frecuencias y otros resultados que nos sirvieron para realizar un análisis y llegar a una conclusión final.

### **2.5.1 Análisis Descriptivo**

“El análisis descriptivo es un grupo de métodos estadísticos relacionados con el resumen y descripción de datos, como tablas, gráficas y el análisis a través de un conjunto de cálculos” (Córdova, 2003, p. 2).

En el presente trabajo se hizo uso de la estadística descriptiva utilizándose las siguientes herramientas estadísticas:

**Promedio.** Estadígrafo que sirvió para describir la situación de cada grupo antes y después de la aplicación del programa. Además, para hacer el análisis comparativo de significancia estadística entre los promedios de los grupos.

**Desviación estándar.** Estadígrafo que nos permitió obtener el grado de desviación del puntaje de los sujetos respecto al puntaje promedio y además que lo empleamos en el análisis de comparación de los promedios de los grupos antes y después.

**Coeficiente de variabilidad.** Estadístico que nos permitió tener en cuenta el grado de homogeneidad de cada grupo antes y después del tratamiento.

**Tabla de frecuencias.** Nos permitió ordenar y resumir nuestros datos.

### **2.5.2 Análisis Inferencial**

“El análisis inferencial es un conjunto de métodos con los que se hacen la inferencia sobre la población utilizando una muestra. La inferencia puede contener conclusiones que no pueden ser ciertas en forma absoluta pero puede ser probables” (Córdova, 2003, p. 2).

El presente trabajo está basado en datos cuantitativos, es por ello que este se inclina hacia el análisis ligado a las hipótesis donde haremos uso primeramente de los métodos de la estadística descriptiva, para luego hacer uso de la estadística inferencial haciendo uso de la distribución T student, debido a que el tamaño de nuestra muestra es pequeña.

A través del T student llegaremos a comparar las medias aritméticas y las desviaciones estándar de un grupo de datos antes y después de la aplicación y determinaremos si entre esos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si solo son aleatorias.

### **2.6 Aspectos éticos**

El presente trabajo fue elaborado, siguiendo los protocolos para la elaboración del presente proyecto de tesis; los datos, los análisis, los resultados y toda la información presentada, tiene la garantía de haber sido desarrollada siguiendo las normas de conducta moral y ética profesional. En tal sentido, las fuentes bibliográficas de tipo primarias y secundarias serán utilizadas bajo compromiso de ser documentos fidedignos, empleados convenientemente para la realización del presente trabajo de investigación.

## **2.7 Desarrollo de la propuesta**

### **2.7.1 Situación actual de la empresa Sudamericana de Fibras S.A**

#### **Descripción general de la empresa**

Sudamericana de Fibras S.A es una empresa dedicada a la producción y comercialización de fibras acrílicas hiladas en seco, bajo la marca Drytex®, comúnmente conocidas como “algodón industrial”. Sudamericana de Fibras S.A es identificada en la industria mundial como la iniciadora del proceso textil, abasteciendo actualmente a más de 200 empresas del rubro textil, en los mercados de la comunidad Andina, Mercosur, Europa y Asia. Existen múltiples usos para la fibra acrílica entre ellos tenemos: Tejidos de punto circular y rectilíneo, tejidos planos de vestir, telas para cortinas, hilados para hamacas, frazadas, mantas, tapices de muebles, para los hilados de tejer etcétera. La calidad del producto final es garantizada por el cumplimiento de los estándares de calidad (ISO 9001 - 2008) en cada uno de nuestros procesos de producción.

#### **Datos generales de Sudamericana de Fibras S.A**

Razón Social: Sudamericana de Fibras S.A

RUC: 20330791684

Tipo de Empresa: Sociedad Anónima

Fecha de Inicio de Actividades: 05/Noviembre/1996

Actividad Comercial: Fabricación de Fibras Sintéticas o Artificiales.

Actividad de Comercio Exterior: Importador/Exportador

Dirección Legal: Av. Coronel Néstor Gambetta Nro. 6815

Distrito/Ciudad: Callao

Departamento: Provincia Constitucional del Callao - Perú

Teléfono: (511) 205-5555 205-5636

Estado: Activo

Correo Electrónico: @sdef.com

Página Web: <http://www.sdef.com>

Accionista Mayoritario: SDF Inversiones S.A.

Gerente General: Gerencia Industrial Corporativa Sac.

Figura 05: Ubicación geográfica de la empresa Sudamericana de Fibras S.A



Fuente:

<https://www.google.com.pe/maps/place/Sudamericana+de+Fibras+S.A,+Nestor+Gambetta,+Call>

## **Misión**

Nuestra misión es proveer eficientemente productos y servicios de excelente calidad y valor superior para la industria textil a nivel mundial. En retribución, nuestros clientes nos permitirán mantener una posición de liderazgo en ventas y la obtención de beneficios que contribuyan a la creación de valor.

## **Visión**

Nuestra visión está enfocada en ser una empresa líder en la introducción de nuevas aplicaciones y moda por medio de la utilización de la fibra Drytex®, alcanzando de esta manera un crecimiento sostenido anual y liderando el mercado local y regional abastecimiento rápidamente a nuestros clientes logrando que nos consideren socios estratégicos para el crecimiento de su negocio.

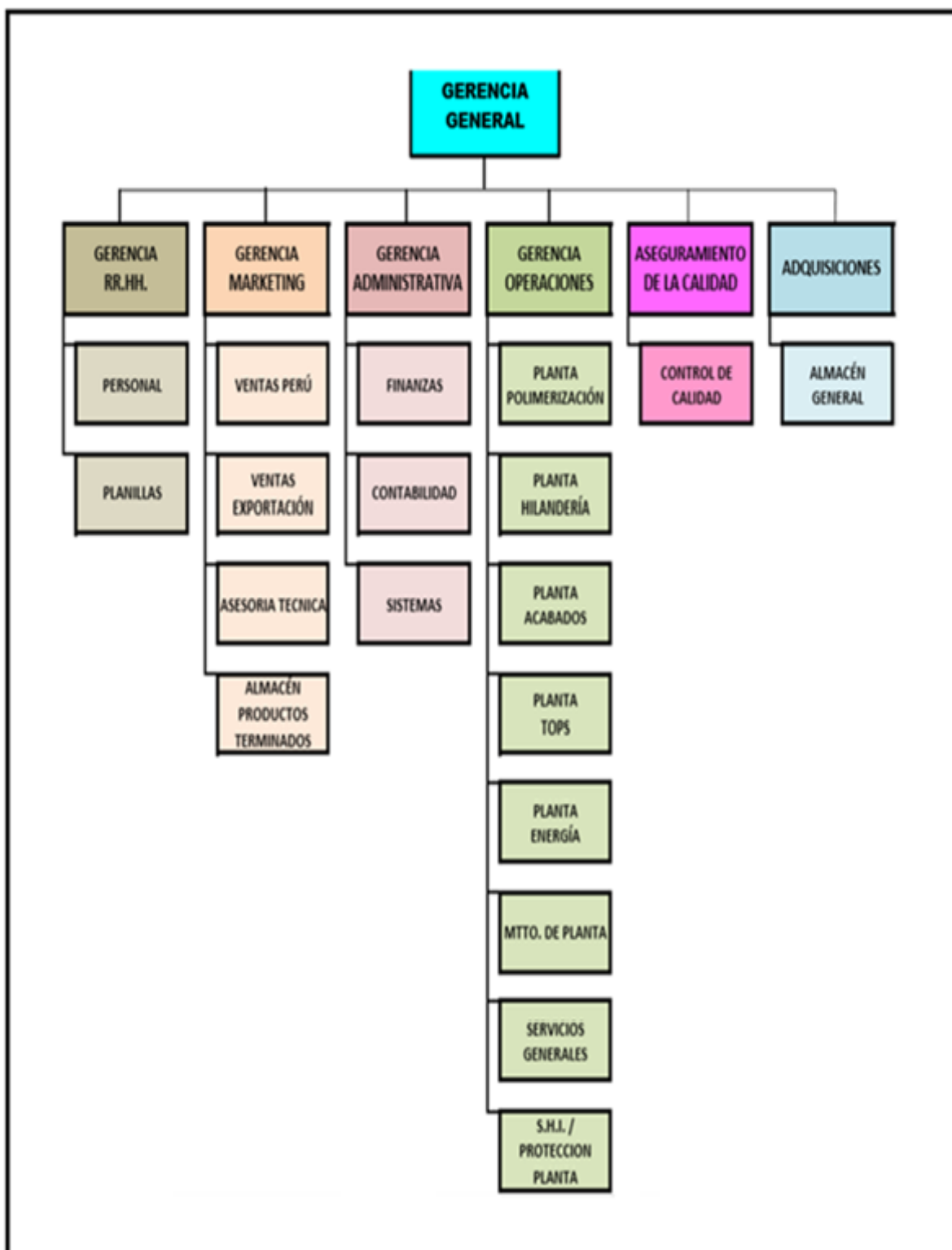
## **Valores Organizacionales**

- Dedicación por el trabajo: Capacidad de cumplir las tareas o encargos encomendados en el tiempo previsto y esforzándose al máximo.
- Innovación: En todo proceso se busca los mejores estándares en todo lo realizado.
- Trabajo en equipo: Se toma en cuenta las mejoras y las soluciones propuestas como medio para alcanzar los objetivos de la empresa.
- Responsabilidad: Brindar la información correcta y a tiempo, preservando la confiabilidad entre la información interna y la de los clientes.

## **Organigrama General de Sudamericana de Fibras S.A.**

Sudamericana de Fibras presenta una organización que responde a los principios de unidad de mando y disciplina, donde la autoridad y la comunicación fluyen desde los niveles más altos o cúspide de la organización hasta los más bajos.

Figura 06: Organigrama de Sudamericana de Fibras S.A.



Fuente: Recursos Humanos SDF.

## DETERMINACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

### Descripción de los productos

Sudamericana de Fibras S.A tiene como actividad comercial la producción y comercialización de fibra acrílica marca drytex®. Las fibras acrílicas producidas en planta responden las necesidades y demandas de un mercado cada vez más competitivos y se dividen en tres familias de productos que son: fibras acrílicas tipo **Tow, Fibra Cortada Y Tops.**

#### A. Fibra acrílica Tow (Cable).

Es el producto final de la planta Acabados y materia prima de la planta Tops. Su presentación es una cinta continua rizada al que nosotros denominamos “cable”, viene en diferentes tonalidades lo tenemos en tonos brillantes, súper mate, semi-mate y colores blanco y negro. Este producto una vez convertido a tops se usa para fabricar hilados de fibra larga para tejidos de punto, calcetería, tejidos planos de vestir y del hogar, mantelería, terciopelo y tapicería.

Figura 07. Fibra acrílica Tow - Planta Acabados



Fuente: Elaboración Propia



## **B. Fibra Cortada**

Producido en la planta Acabados donde la cinta continua rizada pasa por un proceso más que es el cortado. Su presentación es una fibra rizada cortada en diferentes longitudes que va desde 20mm hasta 145mm.

Figura 08. Fibra cortada – planta acabados

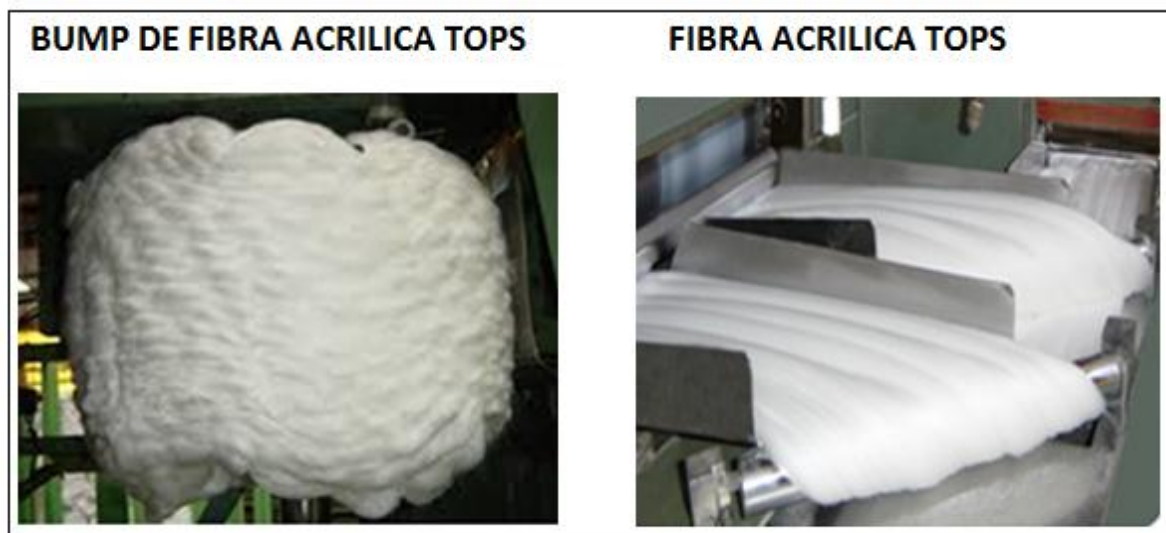


Fuente: Elaboración Propia

## **C. Fibra acrílica Tops**

Producto final de la planta Tops. Es el resultado de un proceso de rotura, peinado y paralelizado del Tow que da lugar a un corte tipo lanero o tipo algodón pero producidos químicamente.

Figura 09. Fibra acrílica Tops – Planta Tops



Fuente: Elaboración Propia

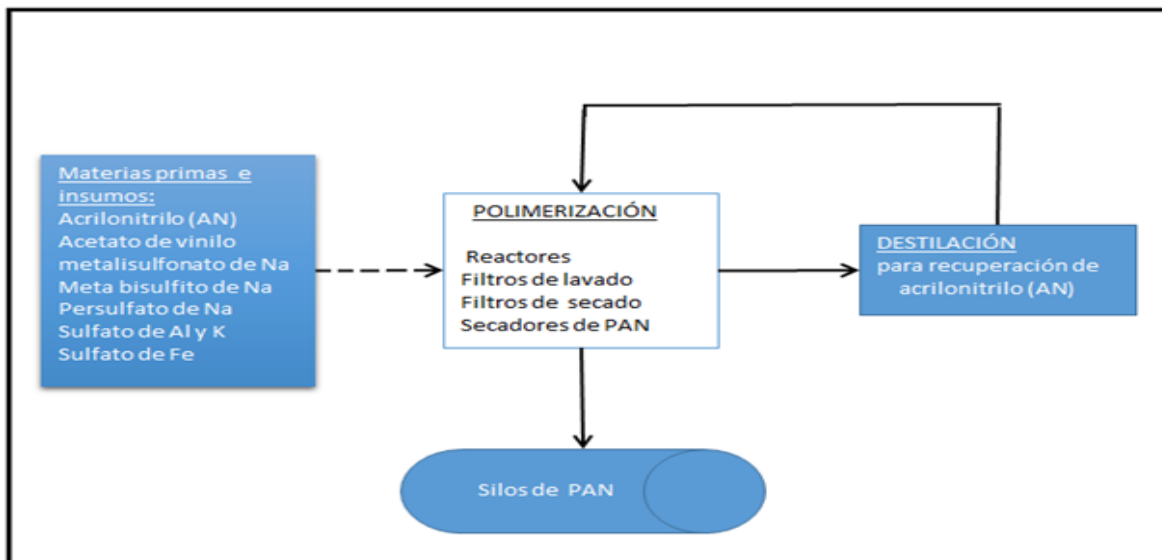
## Descripción del proceso de producción de Fibra Acrílica

Sudamericana de Fibras S.A inicia su ciclo con la obtención de la materia prima principal que es el Acrilonitrilo (AN) proveniente del mercado Norteamericano; el cual es transformado a través de cuatro procesos en diferentes áreas productivas, cada proceso produce un producto final que es la materia prima del siguiente proceso y así sucesivamente hasta alcanzar el producto final que es la fibra acrílica hilada en seco.

### Proceso 1: Polimerización

La materia prima principal es el Acrilonitrilo (AN) de formula  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$ . En el área de polimerización el Acrilonitrilo se copolimeriza con Acetato de Vinilo (VAM) y con el Metalisulfonato de sodio (MAS), formando una cadena de aprox. 1500 moléculas. Este producto se conoce como Poliacrilonitrilo (PAN). La reacción ocurre en un medio acuoso en tres reactores continuos usando como iniciadores Bisulfito de sodio, per-sulfato de sodio y sulfato de hierro. El producto de la reacción es una suspensión blanca con un 27% de sólidos. El PAN se separa del aire en los filtros. Luego y se transporta con nitrógeno molecular ( $\text{N}_2$ ) a los silos (tanques) en donde se almacena en una atmosfera inerte.

Figura 10: Flujograma de Proceso Productivo área Polimerización



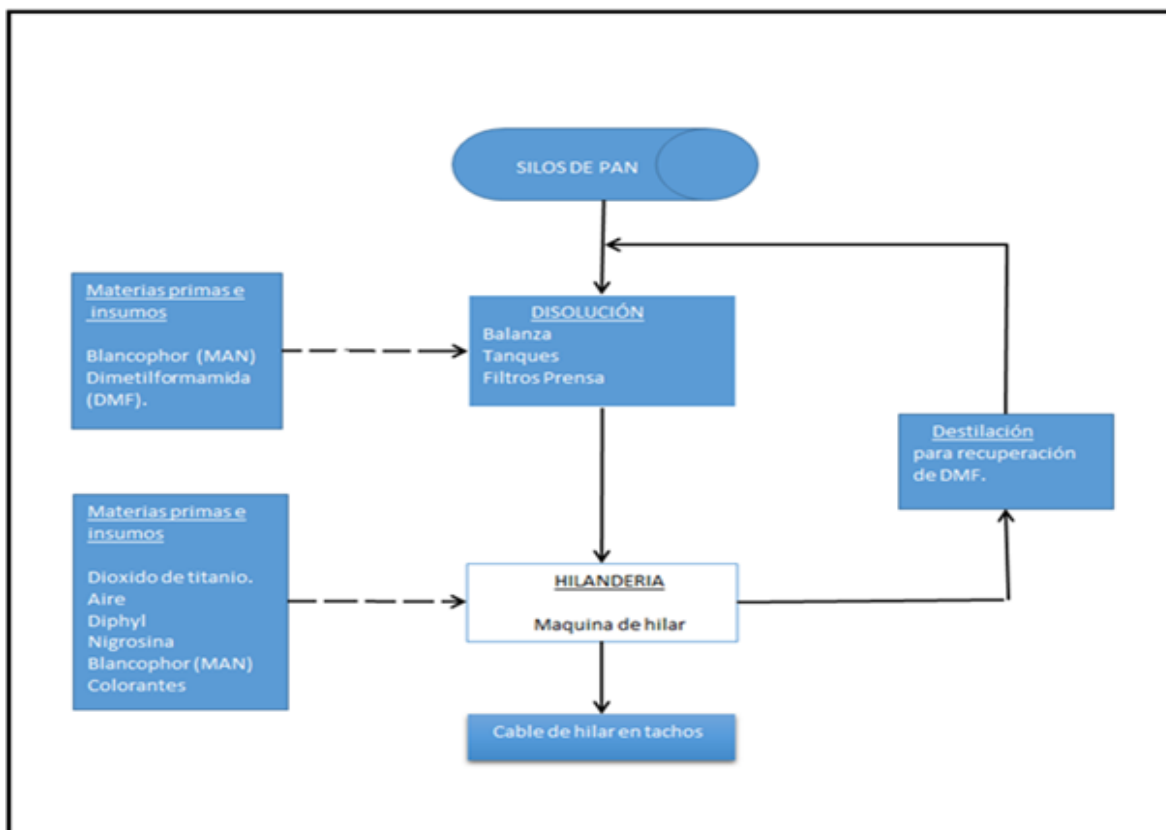
Fuente: Elaboración Propia

## Proceso 2: Hilandería

El Poliacrilonitrilo (PAN) que está en los silos es pesado mediante 4 balanzas y dosificado a 4 mezcladores tipo tornillo donde se mezcla con el solvente Dimetilformamida (DMF). La mezcla se agita de manera alternada en 12 tanques con calefacción a 90°C hasta tener una solución de viscosidad homogénea. La disolución del PAN en DMF, con una concentración de 27.5%-28.5% de PAN es bombeada a través de filtros prensa para eliminar resto de partículas sólidas insolubles y luego es enviada a las máquinas de hilar. La planta de hilandería tiene 6 máquinas de hilar con 60 posiciones de hilatura cada una.

El resultado de este proceso es ya cintas continuas o **cable de hilar** las cuales son depositadas en tachos para ser transportados a la planta de ACABADOS.

Figura 11: Flujograma de Proceso Productivo área Hilandería.



Fuente: Elaboración Propia

### Proceso 3: Acabados

En la lavadora las bandas de filamentos continuos provenientes del área de HILANDERIA se someten a un lavado en contracorriente con agua desmineralizada a 85°C para extraer el DMF. En dos cubas especiales los filamentos son estirados a 98°C para darles mayor resistencia. A la salida de la lavadora las bandas pasan por dos cubas donde se les impregna con enzimas que son agentes lubricantes y antiestáticos. En el secador los filamentos se secan con aire caliente en contracorriente y se fija su propiedad de encogimiento. A continuación los filamentos reciben un rizado en caliente que les da cohesión y facilita su embalaje y procesamiento posterior.

En las líneas de producción de TOW las bandas rizadas de DRYTEX se embalan en fardos en forma de **cintas** continuas o **TOW**.

### Proceso 4: Tops

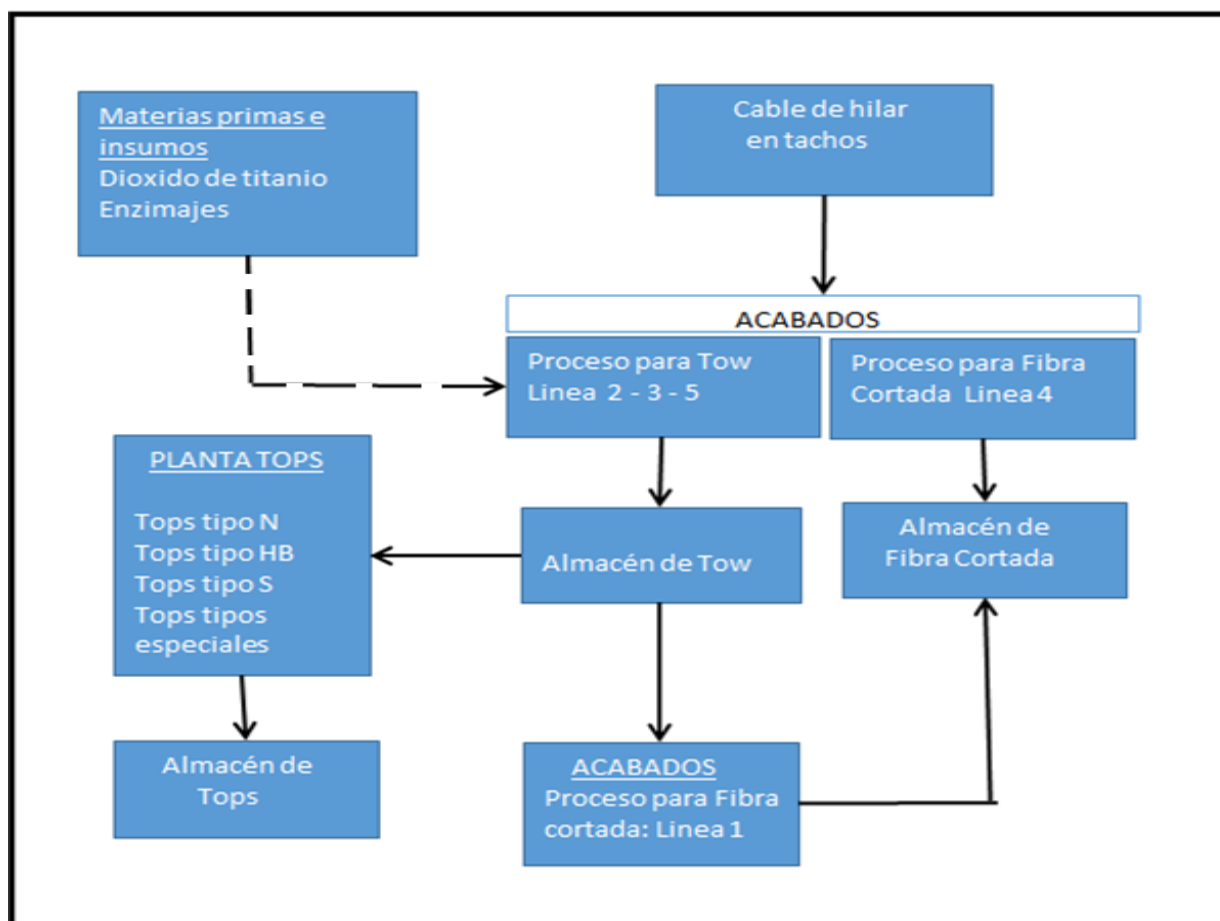
La planta Tops constituye la primera etapa del proceso textil para convertir el Tow en hilados de número métrico y voluminosidad. El Tow se rompe por tracción, luego es estirado y peinado para obtener Bums de entre 19kg y 33kg de **cinta tops** con un peso por metro entre 24.0g y 26.0g. La capacidad de producción de la planta Tops es de 2000 ton al mes. Las bandas de Tow producidas en la planta acabados se rompen por tracción en las maquinas rompedoras SEYDEL y se les da un rizado para mejorar su cohesión. En estas mismas maquinas queda definido la longitud promedio de las fibras y el diagrama de las mismas. Según el tipo de producto la cinta de Tops se vaporiza o no para fijar su encogimiento. El encogimiento de las cintas sin vaporizar es de 25% y el de las cintas vaporizadas es < a 4.5%. En las maquinas Schlumberger o Santa Andrea las cintas se mezclan y se estiran para paralelizarlas y obtener fibras de 25.0g/m.

Los Bumps se pre-presan para reducir su volumen y luego se embalan en fardos de 227kg y 400kg.

En la planta Tops se produce los siguientes tipos de productos:

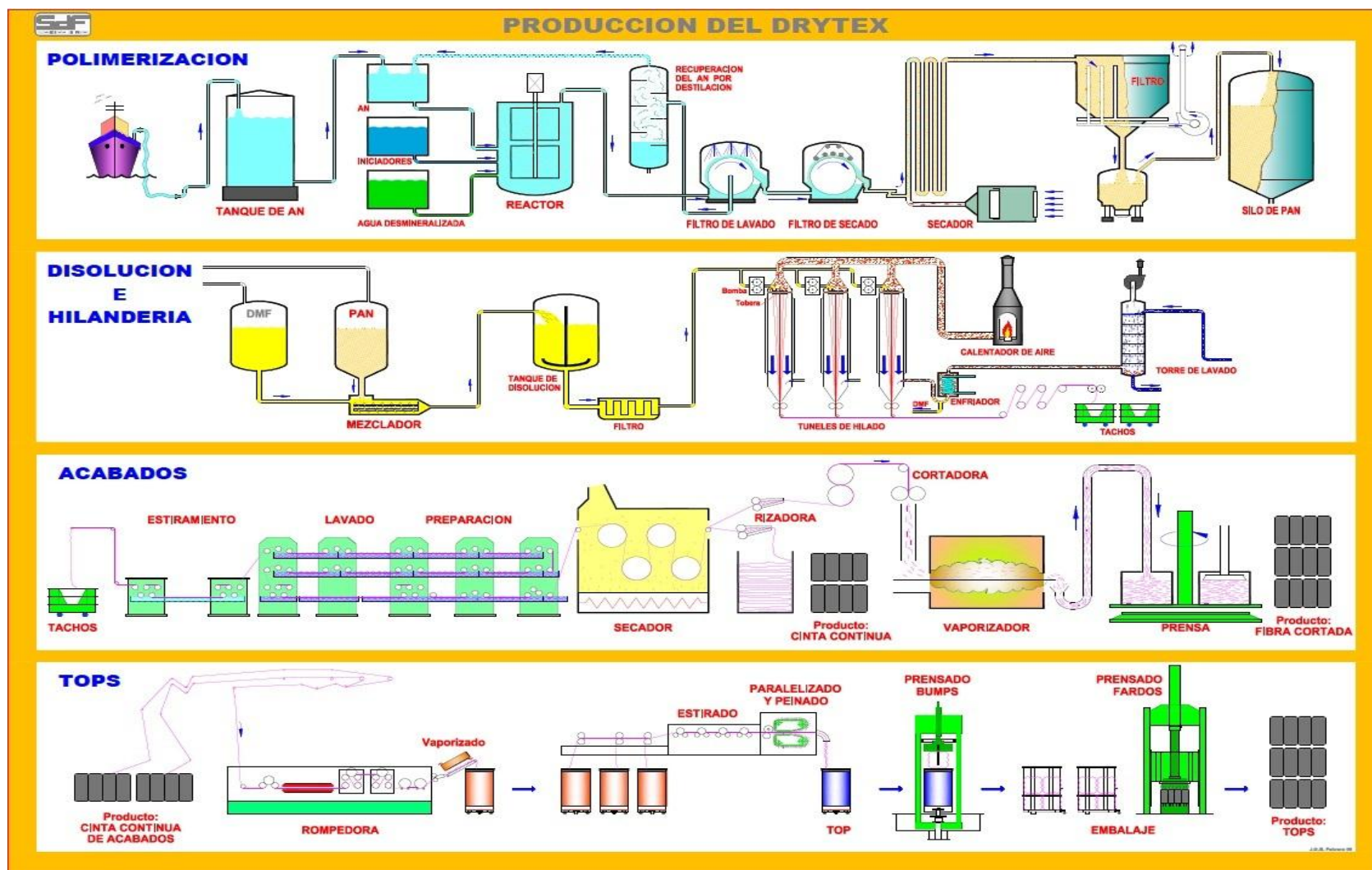
51	Tops"N"	Tops de titulo y color definido. 100% del producto es vaporizado en maquina seydel. Encogimiento <4.5%
52	Tops"S"	Tops de titulo y color definido. 100% del producto sin vaporizar en maquina seydel. Encogimiento de 20% a 26%.
53	Tops"HB"	Tops de titulo y color definido. Mezcla de 40% tipo "S" y 60% tipo "N". Encogimiento de 17% a 22%.

Figura 12: Flujograma de Proceso Productivo área ACABADOS – TOPS



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Proceso Productivo de la fibra acrílica en Sudamericana de Fibras S.A



Fuente: [https://www.sdef.com/web2/prod\\_ProcesoDrytex.html](https://www.sdef.com/web2/prod_ProcesoDrytex.html)

## **Lineamientos del Departamento de mantenimiento dentro de la empresa**

Anteriormente se ha mostrado cual es la misión y la visión de la empresa; sin embargo, se sabe que cada una de las áreas debe tener una misión y visión; puesto que el cumplimiento de la visión y misión de cada área contribuye en su totalidad a alcanzar la misión y visión de la empresa. Es por esta razón, que a continuación se muestra la misión y visión del departamento de mantenimiento.

### **Misión de Mantenimiento**

Conseguir que los equipos de la compañía mantengan siempre sus propiedades de diseño aplicando el mantenimiento preventivo y predictivo. Minimizando las paradas por fallas, optimizando el stock de repuestos y logrando la estandarización de los equipos e instalaciones.

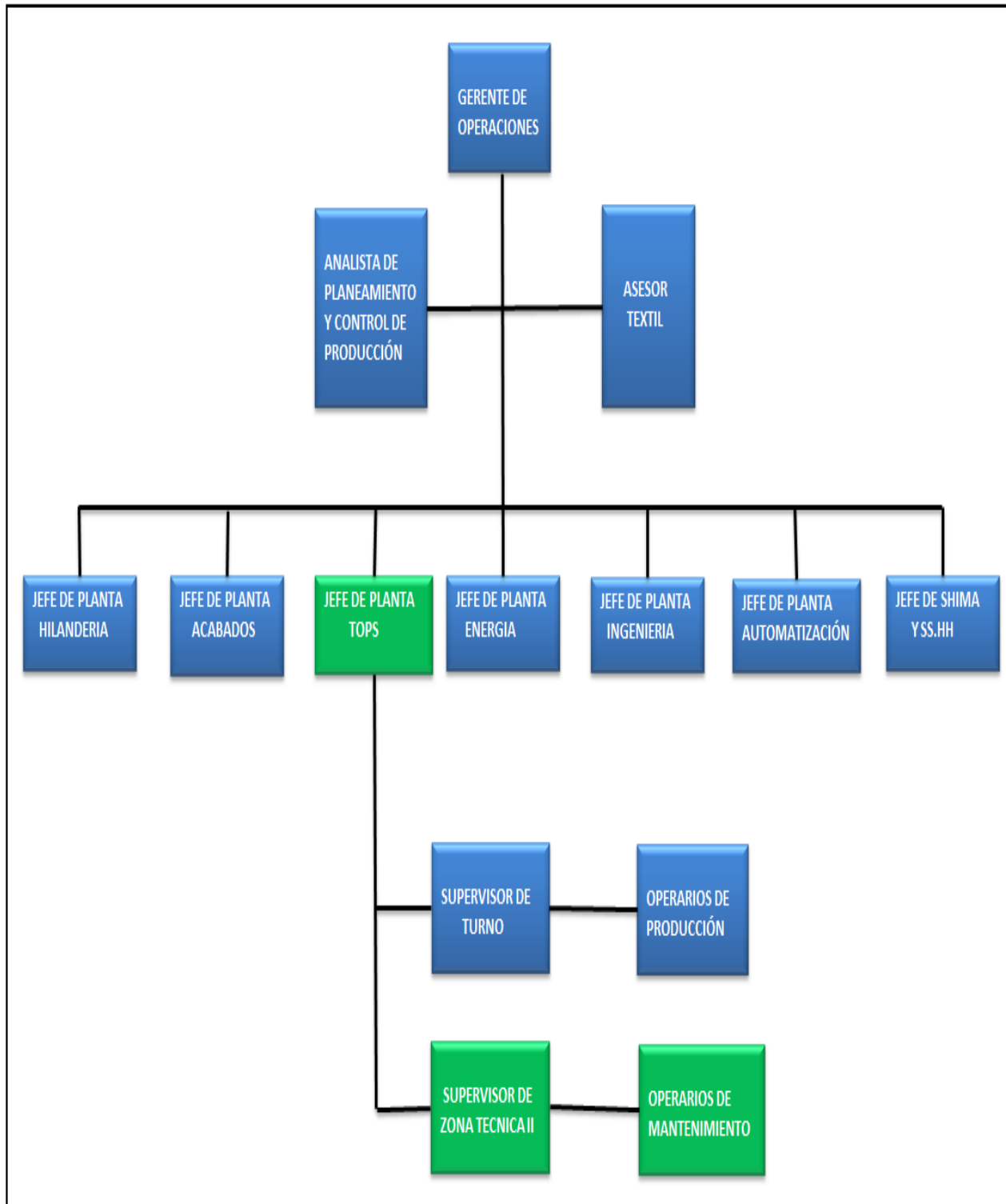
### **Visión de Mantenimiento**

Seremos un excelente servicio para las tareas operativas, brindando alta disponibilidad de los equipos, con trabajos de alta calidad y seguridad y un personal técnico calificado y motivado. Mantendremos el costo de servicio equilibrado y un porcentaje de equipos y procedimientos estará estandarizado.

## **Organigrama de la gerencia de operaciones y ubicación de mantenimiento**

La división de mantenimiento sirve de apoyo a las demás áreas de la empresa pero su estructura está relacionada estrechamente con los procesos productivos, es así que para este estudio vamos a centrarnos al área de mantenimiento de la zona productiva Tops, pues esta es el área donde se identificó la problemática a resolver. La división de mantenimiento cuenta con dos áreas: el taller eléctrico y el taller mecánico cada uno encargado de mantener el mayor tiempo posible la operatividad de los equipos ubicados en la planta. A continuación se presenta el organigrama del área de operaciones donde se muestra la ubicación del mantenimiento en el área de estudio.

Figura 14: Organigrama de la Gerencia de Operaciones (Área Productiva TOPS)



Fuente: Elaboración Propia



### Situación actual en la planta productiva TOPS

En la planta productiva TOPS se transforma la fibra acrílica Tow proveniente de la planta de acabados a la fibra acrílica TOPS, que es el producto final de esta planta. La fibra Tow se rompe por tracción en las máquinas SEYDEL y se les da un rizado para mejorar su cohesión. En estas mismas máquinas queda definido la longitud de las fibras y el diagrama de las mismas. Luego en las máquinas Schlumberger las cintas se mezclan y se estiran para paralelizarlas y obtener una cinta de 25.0g/m. teniendo como producto final de este proceso un Bums de aproximadamente 22 kg. Los Bumps se pre-presan para reducir su volumen y luego se embalan en fardos de aproximadamente 227kg. La capacidad de producción de la planta TOPS es de 2000 ton al mes.

El panorama que se presenta a diario en la planta TOPS son las continuas paradas de los equipos SEYDEL debidos a problemas tanto mecánicos como operativos trayendo como consecuencia que la eficiencia global de estos equipos (OEE), sea baja teniendo como promedio durante los últimos 6 meses un 38.76%, tal como se muestra en la figura 15, cuyos datos fueron calculados según la información recopilada de los registros del área de producción y mantenimiento (ver anexo 04).

Figura 15: Datos de eficiencia global de los equipos SEYDEL

MES/2016	DISPONIBILIDAD	RENDIMIENTO	CALIDAD	OEE
JULIO	64.90%	59.10%	98.20%	38%
AGOSTO	69.80%	63.50%	98.50%	44%
SEPTIEMBRE	60.40%	55%	98.30%	33%
OCTUBRE	64.90%	59.10%	98.60%	38%
NOVIEMBRE	61.80%	56.30%	98.30%	34%
DICIEMBRE	70.90%	64.50%	98.40%	45%
PROMEDIO	65.45%	59.58%	98.38%	38%

Fuente: Elaboración Propia

Según (Cruelles, 2010, p. 75), “tener un “OEE< 65% es inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas y la competitividad será muy baja”.

Haciendo un análisis de los datos, encontramos que la disponibilidad y el rendimiento de los equipos no es el óptimo y se encuentran en un promedio de 65.45% y 59.58% respectivamente, durante los 6 meses de estudio (ver anexo 04). Estos resultados son consecuencia de la falta de una metodología adecuada que nos permita elevar la eficiencia tanto de los equipos productivos como de las personas, es decir, mejorar la gestión tanto para el área de mantenimiento como para el de producción.

A continuación se presenta a través de la figura 16, la situación en que se encuentre la gestión del mantenimiento, a través de algunos de los indicadores más importantes con las que cuenta el área.

Figura 16: Datos de los indicadores del área de mantenimiento

MES/2016	TASA DE INSPECCIÓN AUTONOMA	TASA DE Hr/H EN MTTO DE AVERÍAS	TASA DE CUMPLIMIENTO DEL MTTO PREVENTIVO
JULIO	NO EXISTE MTTO AUTÓNOMO	22%	93%
AGOSTO		20%	95%
SEPTIEMBRE		24%	90%
OCTUBRE		22%	93%
NOVIEMBRE		23%	91%
DICIEMBRE		20%	95%
PROMEDIO	0%	22%	93%

Fuente: Elaboración Propia

Cabe recalcar que los equipos SEYDEL son considerados el cuello de botella dentro del área TOPS, pues de su operatividad depende la cantidad final de producción. Si estos equipos se detienen, los demás equipos se detendrán por falta de material, pues el proceso en esta área es continuo (ver anexo 04).

## **MÁQUINA SEYDEL**

La alimentación del equipo debe realizarse eligiendo los bultos provenientes de la planta Acabados numerados en forma aleatoria y no en forma correlativa, de tal forma que ingrese fibra de fardos del comienzo, del medio y del final del lote para propiciar una buena homogenización de la partida.

**Zona de alisado:** El ingreso de los cables no debe presentar una excesiva resistencia a la entrada del primer cilindro de la máquina SEYDEL, a efectos de quitarle el rizado conferido al TOW. Los dispositivos para centrar y ensanchar deben distribuir uniformemente al conjunto de filamentos a todo lo ancho de la cinta, aplicando una suave tensión.

**Zona de calefacción:** Está compuesta por planchas calefactoras en juegos de a tres las que van colocadas unas sobre otras. Entre ambos juegos se mantiene generalmente una abertura de 1 mm por donde pasa el material. Normalmente se utiliza temperaturas de entre 130 y 150 grados dependiendo del título de la fibra.

**Calibración de los estirajes:** Normalmente se utiliza aproximadamente de 17% a 20% entre planchas para obtener de 18 a 22% de encogimiento de un hilado HB. No es conveniente estirar más de 24% entre planchas.

**Zona de rizado:** Zona de trabajo denominada cámara de rizado donde al cable roto se le aplica rizo. El número de risos es proporcional a la cantidad de presión de la lengüeta de rizado, una excesiva presión origina defectos en la fibra.

**Zona de enfriamiento de la cinta:** La cinta tiene una temperatura aproximada de 70 grados después de haber pasado por los procesos de rotura y de rizado, debiendo por consiguiente ser enfriada, este enfriamiento se efectúa sobre una correa transportadora perforada por la cual pasa aire. 'Poco rizado produce una cinta de poca cohesión y mucho rizado "acartona" la fibra haciendo más difícil su apertura en los siguientes pasajes.

Figura 17. Equipo SEYDEL – Base estructural



Fuente: Elaboración Propia

### **2.7.2 Propuesta de mejora**

Realizar una propuesta de mejora significa tomar en cuenta un conjunto de medidas de cambio para mejorar diferentes aspectos dentro de la organización. En la planta productiva TOPS las continuas paradas de producción por los motivos anteriormente señalados durante este estudio, generan el problema de baja eficiencia de los equipos SEYDEL, pues de acuerdo a la disponibilidad de este equipo, es que se rige el nivel de producción en el área; es por ello que resulta imprescindible la aplicación de una metodología que nos permita reducir o eliminar el problema desde su fondo. Para ello fueron presentadas tres herramientas cuya metodología nos permite reducir el problema en sí, cada una de ellas en diferentes grados de magnitud, así tenemos:

- Las 5 “S”
- KAYSEN ( Mejora continua)
- TPM

De las herramientas presentadas fue elegida el TPM como metodología a aplicar para incrementar paulatinamente la eficiencia global de los equipos productivos, por ende aumentar la productividad. El motivo de la elección se debió a que el TPM, como metodología encierra ambos conceptos, es decir aplica en una primera etapa el principio de las 5 “S” y a través de las mejoras enfocadas desarrolla el proceso de mejora continua similar al KAYZEN.

Para Cuatrecasas y Torrell (2010, P. 111), “el Mantenimiento productivo total permite mejorar la eficiencia global con lo que operan los equipos e instalaciones productivas, y como resultado de ello puede aumentar considerablemente la eficiencia del sistema productivo”.

En la planta TOPS se tuvo en cuenta tres razones por las que se hizo necesario aplicar solamente el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado como parte de la aplicación del TPM en los equipos SEYDEL instalados en planta.

- Expone resultados tangibles y significativos: Luego invertir tiempo, recursos humanos y financieros se optimizara el funcionamiento de los equipos, minimizando las paradas de máquina y los defectos de calidad.
- Cambio radical del entorno de trabajo: Un equipo sucio cubierto de aceite, grasa y completamente desordenado, se transforma en un entorno grato, agradable y seguro; generando un aumento de la confianza tanto en operarios como en clientes, al tener como resultado un producto de calidad.
- Transformación de los trabajadores: A medida que las actividades del TPM empiezan a rendir resultados, los trabajadores se motivan y aumentan su integración en el trabajo.

Es preciso mencionar que la cantidad de personas a formar en los grupos, así como las herramientas para el análisis, la estructura de los comités y los tiempos son ideas sustentadas y probadas por otras empresas.

Seguidamente pasamos a detallar el proceso de la aplicación del mantenimiento productivo total en la planta productiva TOPS.

### **2.7.3 Implementación de la mejora**

La aplicación de un programa TPM en la empresa Sudamericana de Fibras S.A, específicamente en el área TOPS, sobre los equipos SEYDEL, comprendió las siguientes actividades:

- Incremento del ciclo de vida de los equipos SEYDEL.
- Establecimiento del mantenimiento autónomo sobre los equipos.
- Establecimiento del mantenimiento Planificado sobre los equipos.
- Formación y entrenamiento del personal (producción y mantenimiento).

Las actividades anteriormente señaladas serán plasmadas a lo largo de 12 etapas, de las cuales está constituido el TPM; las cuales deben ser cumplidas paso a paso para finalmente alcanzar los objetivos establecidos en el presente trabajo.



A continuación se detallan las actividades llevadas a cabo en cada una de las etapas durante el desarrollo del programa TPM en Sudamericana de Fibras S.A.

### **Etapla 1: Decisión de aplicar el TPM en la empresa.**

La gerencia general de Sudamericana de Fibras S.A es informada por el departamento de Gestión de Calidad encargado de la mejora continua, de la necesidad de implantar el TPM en la planta Tops ante las deficiencias y los problemas presentados en los equipos que operan en el área. Es por ello que la gerencia se comprometió a participar y dar los recursos necesarios para permitir la implantación del TPM en el área en cuestión.

La gerencia general a través de una reunión realizada el día 05 de julio del 2016, da a conocer públicamente su intención de la establecer un programa TPM dentro de la organización; este acto lo realizo a través de una reunión con los jefes de planta y los representantes del sindicato autónomo de trabajadores y posteriormente fueron publicados en el periódico mural de la empresa.

Figura 18. Decisión de aplicar el TPM (reunión formal)



Fuente: área de recursos humanos

### **Etapla 2: Información sobre el TPM**

Para el 10 julio se inicia la campaña informativa a todo nivel, con la finalidad de que cada miembro de la empresa entienda el concepto TPM, que todos sepan cuál será

su papel en la organización, y el porqué de la introducción del TPM en la empresa. Se ha dictado el curso de “TPM camino al éxito empresarial” a lo largo de la campaña informativa desarrollando temas como:

- TPM – Definiciones generales e historia.
- Beneficios de la puesta en marcha del TPM.
- Importancia del mantenimiento en las organizaciones.
- El mantenimiento autónomo y las seis grandes pérdidas.

Es muy importante que todos los miembros de la organización conozcan los beneficios del TPM y de una correcta gestión de mantenimiento, además que se sientan involucrados y motivados para apoyar con los recursos necesarios para avanzar de manera adecuada con el proyecto.

Figura 19: Charla de capacitación “TPM camino al éxito empresarial”



Fuente: área de recursos humanos

### **Etapas 3. Estructura Promocional del TPM**

Para Cuatrecasas y Torrel (2010, p.50), “la promoción del TPM se lleva a cabo a través de una estructura de pequeños grupos que se solapan en toda la organización [...] será conveniente crear una oficina de promoción del TPM encargados de promover y desarrollar estrategias eficaces para la promoción del TPM”.



Para el 5 de agosto queda definida la estructura para la promoción del TPM. Se definió una estructura sólida y sistemática, de forma, que la comunicación fue muy fluida entre todos los niveles, con la finalidad de alcanzar el objetivo trazado. Se establecieron comités asignando responsabilidades y la coordinación de las actividades a desarrollar.

- El gerente de operaciones fue nombrado líder del comité directivo del TPM.
- Los jefes de cada planta fueron nombrados líderes del comité de promoción en su planta o coordinador de planta.
- Los jefes de turno de cada planta fueron los encargados de apoyar los trabajos de coordinación en su sección a la par con el jefe de planta.
- Se formaron pequeños grupos locales de trabajo TPM, cada uno con un líder cualificado.
- Se realizó el entrenamiento y formación a los trabajadores (operarios y personal de mantenimiento).

Las funciones del comité directivo del TPM son: el establecimiento de metas, estrategias, políticas y coordinación del financiamiento para el desarrollo eficiente del TPM en la organización. Por su parte la función de los coordinadores del TPM, es la planificación, la capacitación del personal, medición de los avances y la coordinación de las actividades.

Los responsables para entrenar al personal son: Coordinador TPM, personal de mantenimiento para el tema de mantenimiento autónomo, responsable del OEE y supervisores. Éstos a la vez fueron los encargados de elaborar el material para el entrenamiento y solicitar los requerimientos de equipos e insumos como computadoras, proyectores, hojas, etc. al coordinador de TPM el cual se encargó de dar los requerimientos al área de logística para que los provean.

#### **Etapas 4. Se establecen políticas básicas y metas para el TPM**

Para el 20 de agosto se da a conocer la política de TPM establecida por la alta gerencia, la cual queda definida de la siguiente manera: “Sudamericana de Fibras S.A. promueve el trabajo en equipo, en todos sus niveles jerárquicos con equipos

conformados por personal de producción y mantenimiento, en la búsqueda de la mejora continua que nos permita alcanzar niveles óptimos de rendimiento y eficiencia de los equipos”.

En este nivel el TPM es incorporado a la política estratégica de la compañía estableciendo los objetivos a alcanzar, los cuales están alineados con los objetivos generales de la empresa. Por otra parte el área de mantenimiento se encargó de establecer políticas y metas propias de su área en lo relacionado a la introducción del TPM en el área.

### **Objetivos Empresariales**

- Inicio de producción de nuevos productos en tiempo oportuno y de manera efectiva.
- Adecuación flexible a las tendencias de la demanda.
- Reducción de precios de la mercadería.
- Garantía de un gran nivel de calidad.
- Conservación de recursos naturales y energéticos.
- Seguridad en la planta y respeto por el medio ambiente.

### **Objetivos de mantenimiento y producción para los equipos**

- Evitar la degradación de los equipos debido a las averías y a la operatividad continua con carga elevada.
- Reducir los equipos con defectos, disminuyendo el número de paralizaciones en un 10% mensual.
- Mejorar la confiabilidad global de los equipos en un 10% mensual.
- Conseguir disminuir el desperdicio de material en un 40% mensual.
- Elevar la moral y potenciar la motivación con la satisfacción en la operatividad y el control de los equipos.
- Tener máquinas e instalaciones seguras respetando el medio ambiente tanto para los operarios como para el entorno.

## **Metas a alcanzar**

Las metas a alcanzar al finalizar la incorporación del TPM en Sudamericana de Fibras S.A, fueron: contar con un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces y eficientes, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema lo que nos conlleva naturalmente al aumento de la productividad total y un mejor posicionamiento en el mercado a través de la mejora de la competitividad.

## **Etapas 5. Desarrollo de un plan maestro para el TPM**

Para el 5 de octubre se estableció un plan concreto para la implantación del TPM en Sudamericana de Fibras S.A, siguiendo un conjunto de actividades secuenciales alineados con el patrón establecido por Cuatrecasas y Torrel (2010, p.51). Estas actividades fueron resumidas a las siguientes:

- **Mejorar la efectividad de los equipos.**

Se estableció 4 grupos multidisciplinarios con 8 integrantes cada uno, compuesto por ingenieros, personal de mantenimiento y operarios; pertenecientes a cada área productiva, con el propósito de realizar un análisis exhaustivo de los problemas más significativos en sus áreas de origen.

Se estableció un programa de capacitación para todos los grupos en los siguientes temas:

**Sensibilización:** Programada en 2 sesiones de 2 horas, cada 2 días. Dirigida por un personal de la empresa (jefe de área).

**Mantenimiento Autónomo:** Programada en 4 sesiones de 2 horas, cada 4 días. Dirigida por un personal externo (Instituto IDIA).

**Liderazgo:** Programada en sesiones de 1.5 horas, cada 5 días. Dirigida por un personal externo (SENATI).

Se estableció como área piloto para la aplicación inicial del TPM el área productiva TOPS y estuvo centrada en los equipos SEYDEL, siendo el grupo

compuesto por los integrantes el área, los encargados de la aplicación de esta metodología de trabajo.

De aquí en adelante solo se detalla las actividades programadas para la eficiente aplicación de la metodología del TPM en el área productiva TOPS.

- **Formación y entrenamiento para aumentar aptitudes personales.**

Estas capacitaciones fueron destinadas para personal del grupo encargado de realizar la mejora en el área y personal de mantenimiento y producción del área Tops. Los temas programados fueron:

**5 s:** Programada en 2 sesiones de 2 horas, cada 3 días.

**Tecnología de los equipos SEYDEL:** Sesiones desarrolladas en la misma área de trabajo, actividad dirigida por el supervisor de mantenimiento del área Tops; desarrollando temas como: Sistemas hidráulicos, sistemas neumáticos, cinemática, mecánica básica, electricidad básica.

Estas sesiones estuvieron programadas en 4 capacitaciones de 2 horas cada una, desarrolladas en el mes de noviembre, coincidiendo con inicio de la aplicación de las primeras etapas del mantenimiento autónomo.

- **Establecimiento de un programa de mantenimiento autónomo.**

Llevada a cabo por los propios operarios del área Tops, apoyados por el grupo de mejora y personal de mantenimiento del área.

Estas actividades se programaron para el mes de noviembre, iniciándose estas, con la aplicación de las 5 “s” desarrolladas dentro de cada una de las etapas del mantenimiento autónomo.

- **Establecimiento de un programa de mantenimiento planificado**

Llevada a cabo por personal de mantenimiento.

Las actividades programadas en esta etapa inician con un análisis de la situación actual de los equipos SEYDEL, posteriormente el reacondicionamiento del equipo para conducirlo a su estado ideal, ejecución de algunas actividades de mejora en los equipos, programación de las actividades de mantenimiento anual y mensual, tanto para preventivos como

para predictivos. Para la programación de los mantenimientos a realizar se tomó como referencia la programación anterior pero esta vez mejorada en sus puntos débiles.

Tabla 07. Cronograma de las actividades – diagrama de Gantt

ACTIVIDADES	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Decisión de aplicar el TPM	■																																			
2. Información sobre TPM.		■	■	■																																
3. Estructura promocional del TPM.					■	■																														
4. Objetivos y políticas básicas del TPM.						■	■																													
5. Plan maestro de desarrollo del TPM.								■	■	■	■	■																								
6. Arranque formal del TPM.									■																											
7. Mejora la efectividad del equipo.									■	■	■	■	■	■	■	■																				
8. Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo.													■	■	■	■	■	■	■																	
9. Desarrollar un programa de mantenimiento planificado.																	■	■	■	■	■															
10. Formación para elevar capacidades de operación y mantenimiento																				■	■	■	■													
11. Gestión temprana de equipos.																				■	■	■	■													
12. Consolidación del TPM y elevación de metas.																									■	■	■	■								

Fuente: Elaboración Propia

## Etapa 6. Arranque del TPM

Se realizó un acto formal para la puesta en marcha del TPM realizado el 27 de setiembre en las instalaciones de la empresa; para lo cual se contó con la asistencia de todo el personal empleado de la empresa, así como también algunos clientes y proveedores, en esta acto formal se informó sobre las actividades llevadas a cabo en la fase de preparación y que es lo que se espera para el futuro.

## Etapa 7. Mejorar la efectividad del equipo

La siguiente actividad realizada fue la formación de 4 grupos multifuncionales de 8 personas compuesto por ingenieros de producción, personal de mantenimiento y operarios de cada área según como se muestra a continuación: “Líderes del TPM”

(área Polimerización), “efectividad total” (área Hilandería), “los innovadores” (área Acabados) y grupo “cero deficiencias” para el área Tops. Estos grupos fueron formados con el propósito de realizar un análisis exhaustivo de los problemas más significativos en sus áreas de origen y presentar una propuesta de solución.

Estos grupos fueron entrenados, capacitados y motivados para lo cual tuvieron que asistir a charlas de capacitación las cuales son detalladas a continuación:

### **Capacitación sobre TPM en Sudamericana de Fibras S.A.**

La capacitación para el programa de TPM se divide en 3 partes o etapas: Charla de sensibilización al personal de mantenimiento y producción, Adiestramiento / Capacitación para el programa de mantenimiento autónomo y el curso de formación de líderes. A continuación se detalla el contenido de cada etapa.

- **Charla de sensibilización al personal de mantenimiento y producción**

Esta charla tuvo como finalidad, concientizar al personal de mantenimiento y producción de la importancia que tiene el mantenimiento autónomo dentro del TPM y la empresa. Puesto que, si bien es cierto al inicio del mantenimiento autónomo, el personal de mantenimiento fueron considerados los hermanos mayores de los operarios de producción, ya que se encargaron de adiestrar, supervisar y corregir las labores básicas como: lubricación, ajustes y limpieza realizadas por este personal. Esto tuvo un fin superior, ya que las tareas simples y rutinarias, se trasladaron al personal de producción. Esto tuvo una gran ventaja, puesto que el personal de mantenimiento dispuso de más tiempo para concentrarse en tareas que requieran de un nivel técnico más elevado, además de otras tareas de seguimiento y registro. Esta charla de sensibilización al personal de mantenimiento y producción, será impartida en este caso por el Jefe de división. El tiempo de duración de la sesión fue de 2 horas y se realizaron 2 sesiones para completar con el personal de mantenimiento y producción de la planta. Esta charla estuvo dirigida por el señor Pedro Pachas supervisor de mantenimiento del área Tops. El registro de la inducción realizada se muestra en el anexo 07.

- **Adiestramiento para el programa de mantenimiento autónomo**

Estas charlas de capacitación se realizó en 4 sesiones de 2 horas cada una, distribuyéndose una unidad cada 4 días. Luego de las capacitaciones los trabajadores estarán mejor preparados y listos para ellos mismos puedan también enseñar, aquí se podrá ver cuáles son los trabajadores que han recepcionado los conocimientos con mayor facilidad y los que su aprendizaje es lento, de esta manera se colocarán a los más hábiles para que enseñen a sus compañeros o despejen las dudas que puedan quedar. Este período de entrenamiento se realizó en el puesto de trabajo, el personal de mantenimiento enseñó a los operarios los principios de funcionamiento de su propio equipo, junto las tareas que le serán transferidas.

La capacitación para el mantenimiento autónomo, fue estructurada en 4 unidades:

U1: Pernos y Tuercas

U2: Chavetas y Rodamientos

U3: Transmisión de energía (engranajes, correas y cadenas)

U4: Sistema Hidráulico, Neumático.

Estas actividades fueron dirigidas por un personal externo perteneciente al instituto TQL (Tecnología Calidad y Liderazgo), la responsabilidad cayo en el señor Gonzales Mejía, Carlos.

El registro de la inducción realizada se muestra en el anexo 08.

- **Formación de Líderes**

Éste es un curso preparado, cuya base parte de lo sugerido por Nakajima, para formar instructores dentro del programa interno de capacitación de la empresa. Al personal que fue instruido en el programa básico de mantenimiento autónomo, se le brinda este curso en 2 sesiones de 1.5 horas donde aprende como enseñar. Al final del curso de formación de líderes, el alumno (trabajador) se encuentra preparado y motivado para afrontar nuevos retos y guiar a los demás colaboradores dentro del desarrollo del programa TPM en la empresa. Estas actividades fueron dirigidas por el señor Palacios Guevara, Luis perteneciente al centro de instrucción SENATI.

El registro de la inducción realizada se muestra en el anexo 08.

### Área piloto

Como hemos mencionado anteriormente ya se tenía identificada el área piloto y los equipos a aplicar la mejora, es así que el grupo “cero deficiencias” se encargó de la aplicación del TPM en la planta TOPS, mientras los otros grupos identificaban otras posibles áreas de mejora. En el área productiva TOPS se ha elegido mejorar la eficiencia productiva de los equipos SEYDEL, pues como se ha determinado en el capítulo I, este equipo representa el cuello de botella en área pues de su disponibilidad operativa depende la producción total en el área.

Todos los equipos SEYDEL en el área presentan las mismas características de diseño y en todos ellos, el problema se presenta en similar proporción, es por ello que se tomó la decisión de tomar el equipo SEYDEL 1A como el equipo piloto a aplicar el TPM, actividad realizada por el grupo “cero deficiencias”.

Figura 20 Personal de mantenimiento del grupo “cero deficiencias”



Fuente: Elaboración Propia

Cabe recalcar que este pequeño grupo denominado como grupo de “**cero deficiencias**”, tiene la potestad de reunirse en horas de trabajo, así como durante el



tiempo libre, esto en coordinación con el jefe del área Tops a la que pertenecen sus integrantes. Este grupo fue capacitado en temas de importancia propias del área Tops donde se va a realizar la mejora. Algunos de estos temas fueron:

**5 s:** Programada en 2 sesiones de 2 horas, cada 3 días. Esta capacitación estuvo dirigida por el señor Robles Dávalos, José del área de gestión de calidad y abarco las etapas de la aplicación de las 5 “s” y como alcanzar su introducción paulatinamente dentro de las etapas del mantenimiento autónomo.

**Tecnología de los equipos SEYDEL:** Sesiones desarrolladas en la misma área de trabajo, actividad dirigida por el supervisor de mantenimiento del área Tops el señor Pedro, Pachas Yáñez; desarrollando temas como: Sistemas hidráulicos, sistemas neumáticos, cinemática, mecánica básica, electricidad básica. La duración de estas actividades es 1 mes y fueron llevadas a cabo el mes de noviembre.


Otra de las actividades realizadas por el grupo “Cero deficiencias” fue la de recoger información para determinar las posibles mejoras en los equipos; algunas de estas actividades son:

- Registro y análisis de pérdidas del OEE.
- Registro de la historia de los equipos
- Registro y análisis de condición del equipo
- Registro y análisis de la hoja de información de fallas.

La finalidad de estas actividades es contar con ideas para realizar mejoramientos en los equipos y mejoramiento en los programas de mantenimiento y proceso. Para el análisis fueron usadas técnicas como: diagramas de causa – efecto, diagramas de Pareto; esto con el fin de actuar directamente sobre las causas de los problemas.

Para realizar el análisis de condición de equipo, el grupo “**cero deficiencias**” utilizó la ficha de análisis de condición de equipos (ver figura 21), esta hoja fue rellena según la escala de calificación que se muestra en la hoja de condición de equipo (véase anexo 10).

Figura 21. Ficha de análisis de condición de equipo

 <b>FICHA DE ANALISIS DE CONDICIÓN DE EQUIPO</b>	
Equipo Nro: <b>L1 -1A-</b>	Descripción del equipo: <i>Equipo SEYDEL Rompedor de Fibra Acrilica</i>
Fecha: <b>15/12/2016</b>	Evaluado por: <i>Alvino Ruiz, Omar</i>
Escala de calificación: <div>             1. Malo   2. Regular   3. Promedio   4. Bueno   5. Excelente           </div>	Puntaje Promedio: <b>2.5</b>
<b>1. confiabilidad</b>	
comentarios:	
<i>No Confiable.</i>	
Puntuación: <b>1</b>	
<b>2. Capacidad del Equipo</b>	
Que piensa que podria hacer su equipo?	
Comentario:	
<i>La capacidad del equipo es limitada por algunos excesos cometidos por el departamento de producción que en ocasiones, por apuros de producción sobrecargan al equipo, lo cual a la larga viene originando paradas por descompostura y limitando el tiempo de vida de este; lo que en otras palabras quiere decir bajo OEE.</i>	
Puntuación: <b>2</b>	
<b>3. Condición General del Equipo</b>	
Apariencia / Limpieza	
<b>2</b>	
Facilidad de Operación:	
<b>3</b>	
Seguridad / Ambiente:	
<b>1</b>	
Comentario:	
<i>Sucio: El equipo presenta falta de limpieza y orden, a pesar que en la planta se ha implantado anteriormente las 5 s esta ha pasado a un segundo plano.</i>	
<i>Facilidad de operación: El diseño del equipo facilita la opertividad sin embargo esta se ve mermada por algunos descuidos no atendidos por el departamento de mantenimiento.</i>	
<i>Seguridad y Ambiente: La falta de orden y limpieza aumenta el riesgo de accidentes además el equipo presenta fugas de aceite lo cual representa un peligro para el medio ambiente.</i>	
Puntuación: <b>2</b>	

Fuente: Grupo de mejora “cero deficiencias”

Para realizar el análisis de fallas, se incorporó la hoja de información de fallas TPM, que permitió recolectar la información de fallas no sólo de equipos sino también de procesos, esto ayudo en el desarrollo de los diagramas de espina de pescado y el mejoramiento continuo (ver anexo 11).

## **Etapas 8. Desarrollar un programa de Mantenimiento Autónomo**

“Con la adopción del mantenimiento autónomo, el operario de producción asume tareas de mantenimiento productivo, incluida la limpieza, así como algunas propias del mantenimiento preventivo y sobre todo advertir de las necesidades del mismo” (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 130).

Para el 4 de noviembre se da inicio al desarrollo del mantenimiento autónomo en la planta Tops sobre el equipo SEYDEL 1A. A continuación se muestran los pasos realizados para la implantación del mantenimiento autónomo en la planta TOPS sobre el equipo SEYDEL, basados en la aplicación de las 5s pues el mantenimiento autónomo está basado en esta filosofía.

El Mantenimiento Autónomo consta de un conjunto de etapas que obligatoriamente se tienen que cumplir. Antes de la realización de la primera etapa del mantenimiento autónomo, la primera actividad realizada sobre los equipos SEYDEL fue aplicar el primer paso de las 5 s que consiste en:

### **Paso 1. Clasificación (seiri)**

Lo primero que se hizo fue trabajar en la eliminación de lo innecesario. En la línea productiva que incluye los equipos SEYDEL se identificaron los elementos innecesarios que no son utilizables, la cual entorpecen las labores, aumentando además el riesgo de accidentes. En este contexto las personas idóneas para decir que elementos eran innecesario eran los mismos trabajadores de la línea; no sólo operadores sino también mecánicos y eléctricos.

Para poder identificar estos elementos se realizó la llamada “campana de innecesarios” en donde a cada operario, mecánico y eléctrico se le entregó una plantilla para que registre todo lo que consideren no necesario. Posterior a esto

fueron recopiladas todas las plantillas y se efectuó una lista con todos los innecesarios y es aquí donde a cada uno de estos elementos se les pegó una tarjeta de color rojo para que sea de conocimiento común que no sirven y serán retirados de ese lugar.

Las actividades anteriormente descritas fueron plasmadas y mostradas en la figura 22, donde se muestra gráficamente las plantillas elaboras por el grupo “cero deficiencias”.

Figura 22. Plantilla para la aplicación de las 5s “innecesarios”

<b>TPM</b>	<b>SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A</b>		<b>Maquina</b>	<b>Fecha</b>
	<b>Innecesarios ( seiri)</b>			
<b>Programa 5s</b>				

Fuente: Grupo “cero deficiencias”

Los encargados del grupo de mejora “cero deficiencias” en coordinación con los jefes de área determinaron el retiro de lo innecesario, actividad llevada a cabo por los mismos trabajadores u operadores del equipo.

Posterior a esta actividad se desarrolló seguidamente la segunda “S” que consiste en el ordenamiento de la zona de trabajo.

## Paso 2. Orden (Seiton)

Después de eliminar lo innecesario se continuó con el siguiente paso, que consiste en mantener un estricto orden. No solo se realizó el orden de forma general sino que también se organizó todo lo necesario, herramientas, repuestos, accesos, materiales, etc. Para llevar a cabo esta “S”, se realizó la llamada “campaña del orden”. Para esto se propuso una nueva plantilla (ver figura 23) que al igual que en la anterior campaña le fue entregada a cada trabajador para que la complete.

Figura 23. Plantilla para la aplicación de las 5s “orden”

TPM	SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A			Maquina	Fecha
	Orden (seiton)				
Programa 5s	ELEMENTO	CANTIDAD	UBICACIÓN ACTUAL	UBICACIÓN PROPUESTA	FRECUENCIA DE UTILIZACIÓN

Fuente: Grupo “cero deficiencias”

En esta plantilla el trabajador indica cual es el orden que a su criterio deberían tener los elementos necesarios, su frecuencia de utilización, el lugar en donde se guarda e indica además la ubicación óptima desde su punto de vista, con el fin de realizar las labores de forma eficaz.

Luego de haber desarrollado las 2 primeras “S”, se procede a la aplicación de la Tercera “S” pero ya dentro del marco del desarrollo de las etapas del mantenimiento autónomo.

### **Paso 3. Limpiar (Seiso)**

#### **Limpieza inicial y eliminación de focos de suciedad**

La limpieza es fundamental en el desarrollo de un programa TPM. La propia actividad desarrollada por los equipos SEYDEL, en cuanto a la producción de fibra acrílica genera suciedad y polvillo en el ambiente, esto implica que la actividad de limpieza en los equipos SEYDEL representa para los operarios poder tocar y mirar cada pieza del equipo y cada área escondida, removiendo de esta manera partículas de polvo, residuos, grasa y suciedad en busca de defectos ocultos y disfunciones latentes en los equipos (ver figura 24).

La acumulación de polvillo y partículas extrañas generan fallos en los equipos SEYDEL, debido a que, la penetración de estas partículas en los elementos rotativos o deslizantes de la máquina generan obstrucciones, fricción, resistencia y además cortocircuitos en los elementos eléctricos. Estos problemas se presentaron diariamente según el registro de reporte de fallos. Esta suciedad favorece además a la degradación del equipo dificultando la visibilidad de los elementos que pueden ser corregidos y afectando la calidad de la fibra acrílica final pues las disfunciones del equipo generan pérdidas de calidad en el producto final a la vez que lo contaminan.

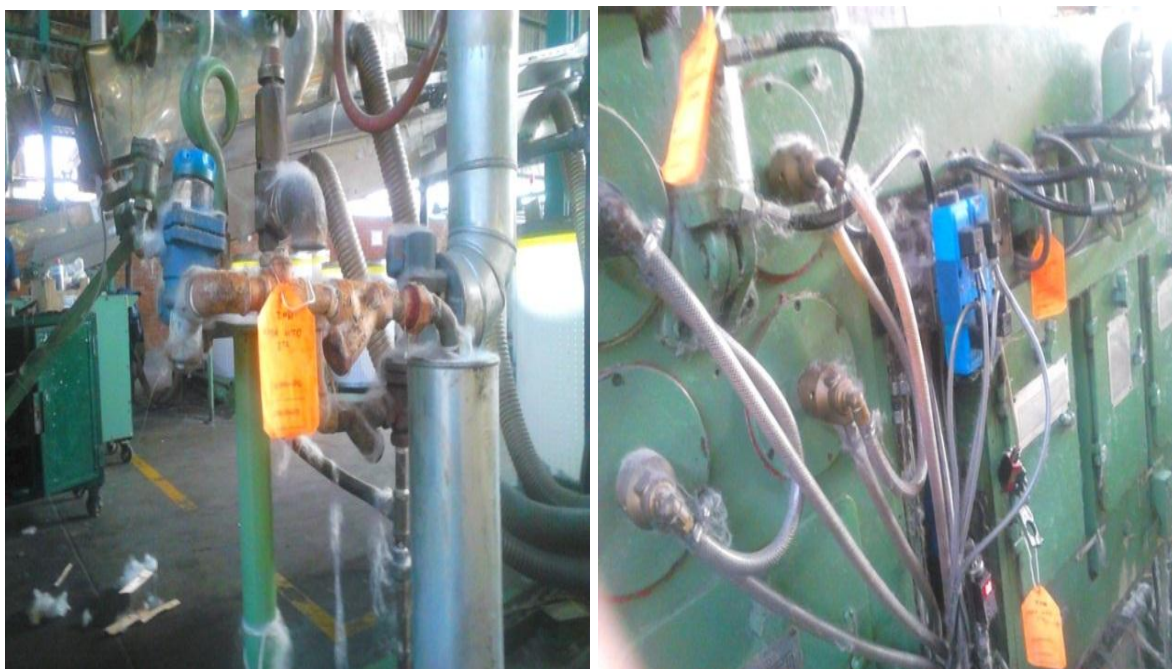
Toda vez que el operario realizo la limpieza de los equipos y detecto una anomalía a través de la inspección, esta fue señalizada por medio de tarjetas rojas que se fijaron en el punto donde fue localizada la anomalía (ver figura 25), estas tarjetas fueron de dos tipos según a quienes fueron destinadas las tareas, sea para el grupo autónomo o para el personal de mantenimiento. Las cuáles fueron retiradas una vez que fueron levantadas cada una de las falencias detectadas.

Figura 24. Limpieza Inicial (Grupo autónomo)



Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Identificación con tarjetas rojas.



Fuente: Elaboración propia



Figura 26. Unidad Hidráulica



Fuente: Elaboración propia

#### **Paso 4. Estandarizar (Seiketsu)**

##### **Establecimiento de estándares de limpieza y lubricación**

Después de realizar las tres primeras “S” viene el presente proceso que consiste en estandarizar lo que se ha hecho. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones. En otras palabras hay que mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene en el sitio de trabajo. Para conseguir esto se tuvo que evaluar lo vivido y ponerlo en práctica, para una buena toma de decisiones y estandarizando los procedimientos los cuales nos permitieron:

- Limpiar con la regularidad establecida.
- Mantener todos los elementos en su sitio y en orden.
- Crear planes de “trabajo limpio”.
- Utilizar y mantener al alcance solo lo estrictamente necesario.

A continuación se detalla el formato de la limpieza a realizar en los equipos SEYDEL (ver figura 27). Aquí se detalla secuencialmente cada una de las actividades a realizar en un formato ya estandarizado.



Figura 27. Formato estándar del procedimiento de limpieza.

<b>Línea 1 SEYDEL</b>	<b>SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A</b>	<b>Turno</b>	<b>Fecha</b>
<b>TPM</b>	<b>Procedimiento de Limpieza del equipo</b>		
DURACIÓN: 15 minutos		TIPO DE MANTENIMIENTO:	
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilizar equipos de protección personal</li> <li>2. Seleccionar los materiales para la limpieza de la máquina.</li> <li>3. Colocar rotulos de inoperatividad por limpieza.</li> <li>4. Retirar polvo , grasa, aceite y desperdicios de tod el area delimitada de la maquina con trapo seco.</li> <li>5. Retirar el polvo y desperdicios de la superficie de la máquina y de su interior. Utilizar aspiradora para reducir el tiempo de limpieza.</li> <li>6. Extraer la grasa solidificada de la sperficie de las piezas y limpiar el aceite de las superficies e interiores que han sido goteados por error.</li> <li>7. Quitar y retirar las manchas de pintura de las superficies y de su interior.</li> <li>8. Quitar el oxido de las superficies y se identifica algunas zonas que sean criticas para su proximo tratamiento.</li> <li>9. Limpiar los circuitos del sistema electrico y los botones de control( panel de control).</li> <li>10. Limpiar los botes o cilindros y retirar los depositos de desperdicio. Utilizar trapos secos para la limpieza de estos cilindros y/o aspiradoras.</li> <li>11. Informar sobre la culminación de la limpieza.</li> <li>12. Retirar el rotulo de inoperatividad por limpieza.</li> <li>13. Verificar que no exista ningun elemento que no pertenesca a al zona, caso contrario retirarlo para su posterior clasificación.</li> <li>14. Inventariar material de limpieza utilizados para informar al operario del siguiente turno.</li> </ol>			
Aprobado por:			
Observación:			

Fuente: Elaboración propia

## Inspección general e inspección autónoma

Con la inspección general se introdujeron controles sobre los elementos vitales de los equipo SEYDEL que permitan mantener al equipo funcionando de una manera correcta y fiable, proporcionando una excelente calidad y seguridad en el proceso productivo. A continuación pasamos a mostrar el formato utilizado por el equipo “cero deficiencias” (ver figura 28), los cuales llevaron a los operarios de producción realizar las actividades de inspección señaladas en el documento.

Figura 28. Hoja de Inspección Autónoma

<b>Línea 1 SEYDEL</b>	<b>SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A</b>												<b>Turno</b>	<b>Fecha</b>
<b>TPM</b>	<b>Mantenimiento Autónomo - Hoja de Inspección</b>													
<i>¿ Es correcto el funcionamiento del equipo en los siguientes aspectos?</i>	Lubricación		Aprietes de tuercas y pernos		Sistema mecánico		Sistema eléctrico		Sistema neumático		Sistema hidráulico		Seguridad y Medio	
<i>Equipo SEYDEL</i>	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
<i>Zona 1, 2</i>														
<i>Caja de transmisión</i>														
<i>Cilindros de presión</i>														
<i>Tapas de protección</i>														
<i>Placas de calefacción</i>														
<i>Zona 3,4</i>														
<i>Caja de transmisión</i>														
<i>Cilindros de presión</i>														
<i>Tapas de protección</i>														
<i>Zona 5,6,7</i>														
<i>Caja de transmisión</i>														
<i>Cilindros de presión</i>														
<i>Tapas de protección</i>														
<i>chumaceras de rodillos ceramicos</i>														
<i>Sistema de refrigeración</i>														
<i>Sistema de aire</i>														
<i>Sistema de absorción</i>														
<i>Rodillos de crimpado</i>														
<i>Sistema de vaporización</i>														
<i>Extractor de vapor</i>														
<i>Zona de Transporte de cinta</i>														
<i>Control de calidad del Tow</i>														
<i>Control de cinta durante el proceso</i>														
<i>Observación</i>														
<i>Encargado</i>							<i>Firma</i>							

Fuente: Grupo de mejora “cero deficiencias”

Estas fichas de inspecciones fueron guardadas en los registros, lo cual nos permite disponer de históricos de las operaciones realizadas, permitiendo sobre esos datos tomar decisiones sobre las operaciones y los requerimientos de nuestros equipos. También fue elaborado el formato para la inspección de filetas aéreas de los equipos SEYDEL (ver anexo 12)

## **Completar la gestión Autónoma del mantenimiento**

Es la última etapa del mantenimiento autónomo donde los equipos ya se encuentran limpios, en condiciones de funcionamiento optimas, trabajando con estándares de mantenimiento adecuado, con operarios expertos en los equipos que manejan y capaces de detectar y corregir anomalías ocurridas diariamente, a través de chequeos y otras actividades. Ahora se hace necesario la aplicación de la quinta “s” para mantener todo lo anteriormente logrado en las anteriores etapas, para esto la disciplina es muy importante.

### **Paso 5. Disciplina (Shitsuke)**

Shitsuke quiere decir disciplina lo cual es algo muy complicado de cumplir. Sin ella la implantación de las cuatro primeras S se deteriora rápidamente.

En este campo juega un rol muy protagónico “la resistencia al cambio”. Fue muy complicado crear la cultura en la organización y no solamente en la aplicación de “5 S” sino que también en TPM. Fue un proceso lento en donde todos los niveles de la organización participaron poniendo lo mejor para lograr el objetivo común. Para esto hay que hacer que los trabajadores se sientan comprometidos con la empresa y motivarlos para que cumplan bien lo que se les pide. Tienen que entender que poseen nuevas responsabilidades y no deben considerarlo como una molestia sino que como un nuevo desafío que cumpliéndolo permitirá que se sientan mejores personas.

Se recomienda tener en consideración lo siguiente para que se pueda conseguir una buena disciplina:

- Respetar a los demás.
- Respetar y hacer respetar las normas en el sitio de trabajo

- Utilizar los equipos de protección
- Tener hábito de limpieza
- Convertir estos detalles en hábitos reflejos

## **Etapas 9. Desarrollar un programa de mantenimiento planificado**

“El mantenimiento planificado es el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento cuyo fin es acercar progresivamente a una planta productiva al objetivo que pretende el TPM: cero averías, cero defectos, cero despilfarros y cero accidentes” (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 189).

Para el 10 de diciembre y ante lo expuesto anteriormente se determinó el diseño de un sistema de mantenimiento planificado eficaz para los equipos SEYDEL para lo cual fue necesario contar con la mayor cantidad de datos posibles sobre los equipos. Aquí se dio inicio a la primera etapa del mantenimiento planificado.

### **Etapas 1. Análisis y conocimiento de la condición actual operativa del equipo**

Para diseñar un sistema de mantenimiento planificado eficaz, hay que planificar y organizar con antelación las diversas actividades de mantenimiento; para ello es necesario recoger información de los registros. Los registros que como mínimo se utilizan en un programa TPM son:

**Registros de equipos:** Proporciona datos actuales del equipo como son la fecha de compra e instalación, historial de fallas, fabricante del equipo, costes de mantenimiento (ver anexo 13 y 14).

**Registro de mantenimiento rutinario:** En este contexto se encuentran los registros de inspección de rutina y los registros de reposición y sustitución de lubricantes (ver anexo 15).

**Registros de inspección periódica:** Recogen datos de las mediciones del deterioro del equipo obtenidas por el departamento de mantenimiento durante las inspecciones periódicas (ver anexo 16).

Con esta información obtenida, se tiene una idea clara de la situación a la nos enfrentamos, lo que nos queda es desarrollar la siguiente etapa del mantenimiento planificado que consiste en la reconducción del equipo hacia su estado inicial.

## **Etapa 2. Reconducción del equipo hacia su estado ideal**

En esta etapa se tomó en consideración la información obtenida anteriormente, además se analizó las listas de chequeos e inspecciones realizadas durante el mantenimiento autónomo encontrándose que algunas partes del equipo SEYDEL se encontraban en un 70% de su condición óptima.

### **Condiciones encontradas en el equipo SEYDEL**

- El motor principal presentaba excesivo “chisporroteo” y juego axial en el eje.
- Las cajas de transmisión en su mayoría presentaban juegos de chaveta y juego radial (desgaste de rodamientos).
- las filetas aéreas se encontraban desgastadas (sin cromo) en algunas posiciones según muestra el check list realizado a las filetas (anexo 12).

Ante tal situación se procedió a realizar dos actividades básicas: restaurar el deterioro y el establecimiento de las condiciones operativas básicas.

### **Actividades realizadas**

El motor principal fue desmontado del equipo y derivado al taller eléctrico para su respectivo mantenimiento, cabe resaltar que este motor es de corriente continua cosa que ya no vemos comúnmente en las industrias. Este motor fue reemplazado por otro motor de características similares pero de corriente alterna, cosa que es usual en las industrias exitosas, pues como se sabe, un motor de corriente alterna genera mucho menos gastos de mantenimiento que uno de corriente continua. A continuación se muestra las placas de características de ambos motores (ver figura 29), así como el antes y después de la instalación del este motor en la máquina SEYDEL (ver figura 30).

Figura 29. Placa de características de motor principal (equipo SEYDEL)

MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA		MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA ELECTRO ADDA	
TIPO: DMP 160 4L		TIPO: C250MT-4	
POTENCIA: 67Kw		POTENCIA: 55Kw	
RPM: 2500		RPM: 1475	
VOLTAJE:	AMPERAJE:	VOLTAJE:	AMPERAJE:
ARM: 440V	ARM: 164.3A	△ : 400	△ : 100
EXC: 340V	EXC: 4.11	⏚ : 690	⏚ : 57
PESO: 275 Kg		PESO: 250Kg	
PAIS DE FABRICACIÓN: MADE IN E.U		PAIS DE FABRICACIÓN: MADE IN ITALY	

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30. Motor principal de equipo SEYDEL (antes y después)



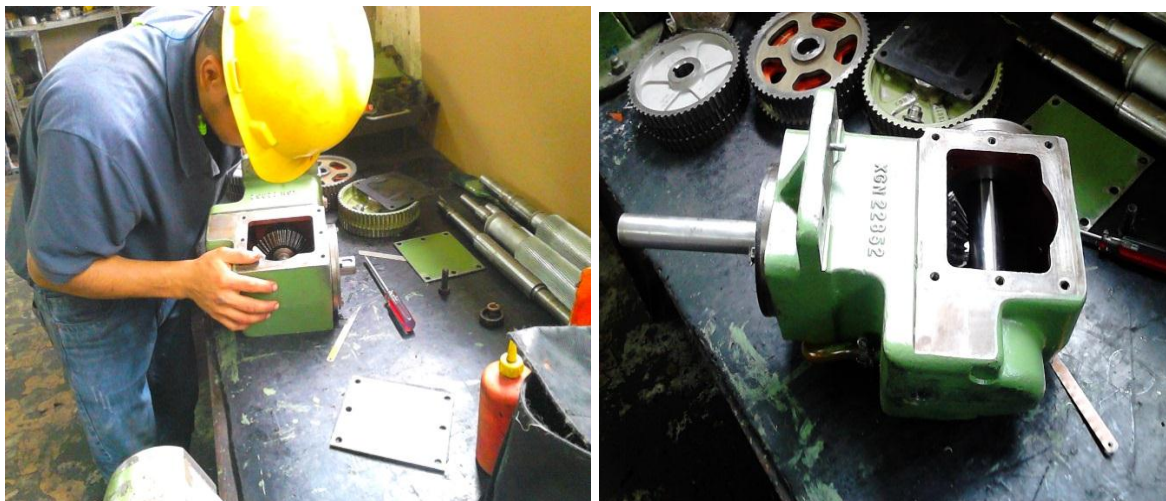
Fuente: Elaboración Propia

Otra actividad realizada por el personal de mantenimiento fue el desmontaje de las cajas de transmisión de los cabezales 4, 5, 6 y 7 y derivados al taller mecánico de la zona para su respectivo mantenimiento que consistió básicamente del cambio total de rodamientos y chavetas por encontrarse ambos elementos desgastados.



A continuación se muestra algunas tomas fotográficas de la realización de esta actividad por el personal de mantenimiento del área.

Figura 31. Mantenimiento de caja de transmisión



Fuente: Elaboración Propia

Otra de las actividades de mejora realizadas fue el cambio de las filetas aérea que fueron observadas con desgaste según la lista de chequeos realizada al equipo SEYDEL (ver anexo 12). Seguidamente mostramos algunas tomas fotográficas de esta actividad.

Figura 32. Filetas aéreas desgastadas (equipo SEYDEL)



Fuente: Elaboración Propia

Con estas acciones básicas se eleva al equipo SEYDEL hacia la condición operativa original, ahora el paso siguiente fue identificar y levantar las posibles debilidades del equipo generadas durante la primera fase de su vida: diseño, fabricación e instalación.

Las actividades que pasaremos a detallar estuvieron enmarcadas en mejorar la procesabilidad de la fibra Tow y consecuentemente disminuir la carga de trabajo de los equipos SEYDEL, de esta manera aumentar el ciclo de vida de los equipos. Estas actividades fueron:

1. Elevar la cantidad de calor transmitida de la zona de calefacción (placas) hacia la fibra Tow durante el proceso de estirado.
2. Eliminar el estiraje en la zona 1-2

### **1. Elevar la cantidad de calor en la zona de planchas**

Esta actividad consistió en mejorar el diseño original del equipo que contaba con una base para soportar 6 placas de calefacción, la mejora consistió en cambiar esta base por una que soporte 8 placas de calefacción y por consiguiente aumentar el número de placas en dos unidades.

Luego de un análisis de las condiciones actuales del equipo y ante la necesidad de mejorar la procesabilidad de la fibra, tratando estabilizar la carga soportada por los elementos más importantes del equipo, es que el equipo “cero deficiencias” tomó la acertada decisión de consultar los manuales de los equipos SEYDEL modernos que existen en el mercado, dándose con la grata sorpresa que los modelos modernos cuentan con 8 placas de calefacción, permitiendo una transferencia mayor de cantidad de calor hacia la fibra, facilitando de esta manera un mejor estiro, es decir que según las características técnicas de la fibra acrílica, esta es del tipo termoplástica, es decir, estira fácilmente si es calentada apropiadamente. A continuación se presenta gráficamente el antes y después de esta operación.



Figura 33. Mejora de transferencia de calor (placas de calefacción)



Fuente: Elaboración Propia

### Costo de la mejora

Los costos asumidos por la mejora realizada ascendieron a s/ 10,249.04 (véase tabla 08).

Tabla 08. Costos asumidos por la instalación del sistema de calefacción

ITEM	PIEZAS	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
Resistencia plana 6kw. 380v. 320x390x2	2	S/. 156.25	S/. 312.50
Termocupla 33.011-090/4 PTM	2	S/. 245.52	S/. 491.04
Placas de calefacción	2	S/. 1,215.00	S/. 2,430.00
Bastidor de dispositivo de calefacción 0600780050	1	S/. 6,805.50	S/. 6,805.50
otros		S/. 210.00	S/. 210.00
			S/. 10,249.04

Fuente: Elaboración Propia

### Beneficio obtenido

Antes de la realización de la mejora en el sistema de calefacción, la potencia consumida por el motor era de 48kw, luego de la puesta en funcionamiento del nuevo sistema la potencia consumida es de 24kw, es decir se alcanzó a disminuir la carga del equipo en un 50%. Esto trajo como beneficio un menor desgaste de los elementos vitales del equipo SEYDEL y consecuentemente se logró incrementar la velocidad del equipo que antes era 180m/min actualmente el equipo trabaja a

190m/min incrementando de esta manera la producción de fibra acrílica, así como el rendimiento del equipo.

## **2. Eliminar estiraje en la zona 1-2**

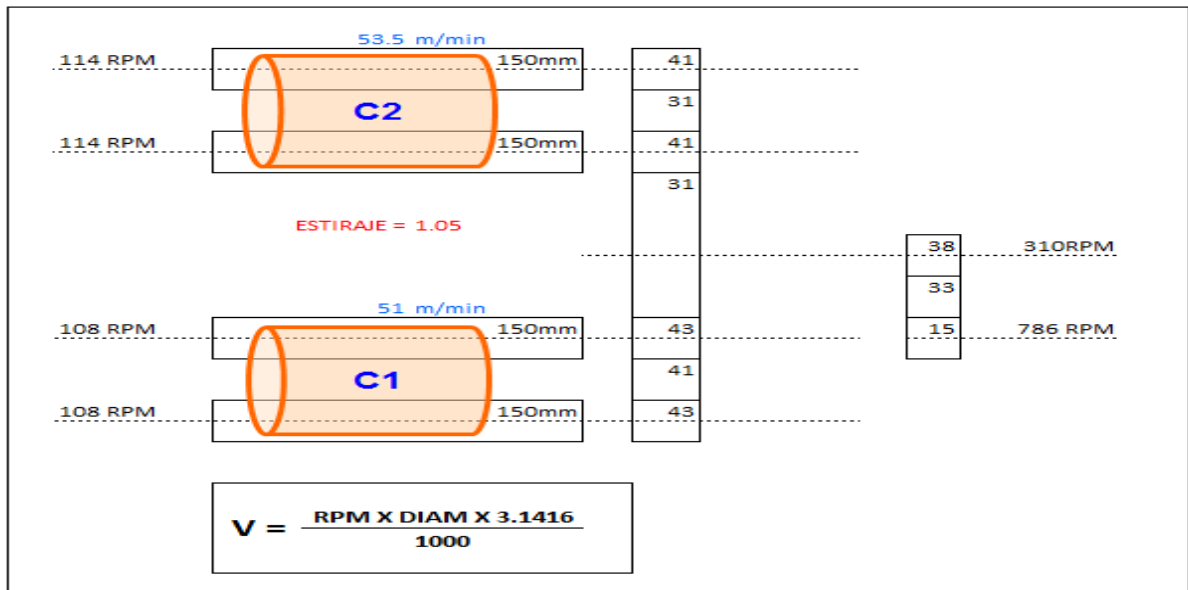
Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, el equipo de mejora encontró en los manuales de los equipos SEYDEL modernos otra condición que es clave para mejorar la procesabilidad, a la vez que disminuye la carga de trabajo en el equipo, esta condición consistió en que en la zona de entrada de la fibra no hay estiraje cosa que en nuestros equipos si existe y es de 0.5%. Según las características técnicas de la fibra acrílica esta no estira en frío, es decir, en nuestros equipos por ser modelos anteriores no se tomó en cuenta esta característica, lo que estuvo sucediendo es que entre la zona 1-2 la fibra está rompiendo, lo cual genera mayor polvillo, mayor esfuerzo de los elementos vitales del equipo y consecuentemente acelerando el deterioro del equipo en general.

Ante esta situación se tuvo que decidir entre dos alternativas de solución:

1. Igualar o disminuir lo mayor posible la velocidad entre la zona 1y 2.
2. Aumentar el diámetro de los rodillos cerámicos (2) de la zona 2.

La alternativa 1 fue rechazada pues el equipo SEYDEL cuenta con una transmisión fija, es decir, resultaría demasiado costoso modificar el modelo original. La decisión tomada fue la alternativa 2 debido a que resultó más factible aumentar el diámetro de los rodillos cerámicos; actividad que fue realizada en el taller técnico de la empresa por personal de maestranza. Cabe recalcar que el diámetro original de los rodillos es de 150mm según cálculos técnicos con un diámetro de 153 mm este 0.5% de estiraje entre la zona 1y 2 queda reducido en un 50% cosa que resulta positivo para nuestro proceso.

Figura 34 Cadena cinemática zona 1-2



Fuente: Elaboración propia

La figura anterior muestra la cadena cinemática del equipo SEYDEL entre la zona 1-2, lo que nos permitió evaluar en qué punto del equipo habría que realizar las modificaciones para alcanzar el objetivo propuesto. Para que no se vea afectada la calidad del producto final, se decidió aumentar el diámetro de los rodillos cerámicos de la zona 1 cuyo cálculo se muestra a continuación:

Estiraje entre zona 1-2 =  $\frac{V_0}{V_1}$  como la velocidad es:  $v = \frac{RPM \times DIAM \times 3.1416}{1000}$

Entonces reemplazando  $v = \frac{108 \times 153 \times 3.1416}{1000} = 52 \text{ m/min}$ . Ahora reemplazando en

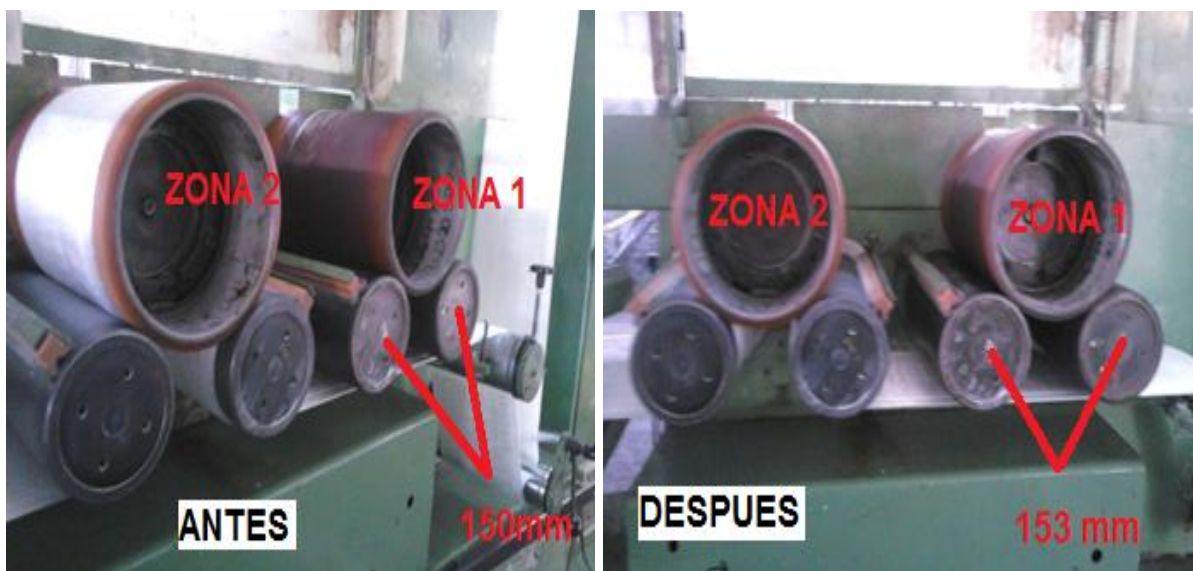
la formula  $\frac{V_0}{V_1} : \frac{53.5}{52} = 1.028$

Interpretando la operación anterior tenemos que al aumentar el diámetro de los rodillos de la zona 1 a 153mm, se alcanza un estiraje entre esta zona de 2.8% que anteriormente era de 5%, logrando reducir de esta manera el estiraje final.

El beneficio obtenido es la mejora en la procesabilidad del producto, la disminución del esfuerzo y el aumento de la vida útil del equipo.

A continuación pasamos a mostrar gráficamente el antes y después de este proceso.

Figura 35. Mejora en eliminación de estiraje zona1-2 (equipo SEYDEL)



Fuente: Elaboración Propia

### **Etapas 3. Establecimiento de un sistema de control de la información**

Dentro de esta tercera etapa del mantenimiento planificado se gestionó con el área de sistemas la mejora del sistema de información del mantenimiento. En el área de mantenimiento de la planta productiva TOPS, se cuenta con un software de sistema de gestión de mantenimiento (GESMOT) el cual es muy limitado, este sistema nos permite llevar los datos de los equipos productivos del área correctamente, más no eficientemente; pues no es posible acceder rápidamente a la data de los históricos de los equipos en planta y no se permite acceder directamente a la revisión del stock de repuestos, si hay la necesidad de estos datos hay que recurrir a otros medios para obtenerlos (otro software). Es por esta razón que los encargados del área de mantenimiento conjuntamente con el encargado de producción de la planta TOPS, iniciaron la gestión respectiva solicitando un sistema de control de la información que integre los siguientes subsistemas:

- Control de datos de fallos: Esta base deberá estar formada por todo lo relativo al fallo (naturaleza, fecha y hora, localización, causa, contramedidas etcétera).
- Control de mantenimiento del equipo: Esta base llevara el control de los historiales de los equipos, la planificación del mantenimiento, inspecciones, servicios etc.
- Control del presupuesto de mantenimiento: Esta base deberá facilitar información de gastos de mantenimiento, costes por paradas planificadas, comparativos etc.
- Control de repuestos y materiales: Esta información tiene el propósito de asegurar la disponibilidad de las piezas de repuestos y materiales en el momento preciso.
- Control de la tecnología: este apartado debe contener información referente al diseño de los equipos (esquemas mecánicos, eléctricos, planos del equipo, catálogos, instrucciones etc).

#### **Etapas 4. Establecimiento de un sistema de mantenimiento periódico**

Con los datos que se obtuvieron de las inspecciones realizadas, detalladas anteriormente sobre los equipos SEYDEL y luego de hacer un análisis de los datos de paradas del equipo por diferentes motivos y contrastando la data con las características técnicas del equipo obtenido de los manuales, se procedió a la elaboración de un plan de mantenimiento para los equipos SEYDEL de acuerdo a sus necesidades y tratando en todo momento de conservar en perfectas condiciones los equipos productivos, manteniéndolos disponibles el mayor tiempo posible.

A continuación se muestra el cuadro elaborado para el mantenimiento anual de los equipos SEYDEL para el 2017 (ver Tabla 09). Estos datos fueron calculados teniendo en cuenta la fecha de realización del último mantenimiento de cada uno de los equipos SEYDEL.

Tabla 09. Plan de mantenimiento preventivo anual (mantenimiento general)

<b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL PLANTA TOPS</b>														
<b>Año : 2017</b>	<b>ROMPEDORAS</b>													
EQUIPO	FREC.	U	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
SEYDEL 682 1A	2000Hr	16-Nov-16			28					8				12
SEYDEL 682-L 1B	2000Hr	01-Dec-16				13				24				
SEYDEL 682 1C	2000Hr	26-Jul-16					16				19			
SEYDEL 679 2A	2000Hr	21-Jan-16			16				25				21	
SEYDEL 679-L 2B	2000Hr	27-Jul-16			7				18				28	
SEYDEL 870 3A	2000Hr	11-Sep-16		28				6				19		
SEYDEL 873-L 3B	2000Hr	18-Oct-16		23					11				23	
SEYDEL 870 4A	2000Hr	22-Aug-16		7				20				24		
SEYDEL 873-L 4B	2000Hr	23-Nov-16				4				15				28
SEYDEL 873 5A	2000Hr	04-Oct-16		14				27					7	
SEYDEL 873-L 5B	2000Hr	13-Dec-16				25					5			
SEYDEL 871 6A	2000Hr	30-Nov-15			9							5		
SEYDEL 682-L TIPO "S"	2000Hr	30-Nov-15					2							

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro muestra el programa de mantenimiento anual de cada uno de los equipos SEYDEL especificando la fecha para su realización, este tipo de mantenimiento es el que llamamos mantenimiento preventivo general que será realizado cada 2000 horas de trabajo del equipo y considerando las fechas disponibles para que estas no coincidan con las fechas del mantenimiento preventivo rutinario de cada equipo tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 10. Fechas disponibles para mantenimiento

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Fechas Disponibles para Mantenimiento General (Martes y Jueves)	Se utilizan fechas libres para completar Rutinas o trabajos especiales	3	2	2	4	2	1	4	1	5	3	2	5
		5	7	7	6	4	6	6	3	7	5	7	7
		10	9	9	11	9	8	11	8	12	10	9	12
		12	14	14	13	11	13	13	10	14	12	14	14
		17	16	16	18	16	15	18	15	19	17	16	19
		19	21	21	20	18	20	20	17	21	19	21	21
		24	23	23	25	23	22	25	22	26	24	23	26
		26	28	28	27	25	27	27	24	28	26	28	28
		31		30		30	29		29		31	30	
									31				
Cantidad de Fechas Disponibles		9	8	9	8	9	8	8	10	8	9	9	8
Fechas Utilizadas		6	7	8	6	6	7	8	8	5	6	8	8

Fuente: Elaboración Propia

El mantenimiento general de los equipos fue programado para los días martes y jueves con una duración de 8 horas y con un personal de 7 colaboradores entre mecánicos y eléctricos, adicionalmente a esto se contara con el apoyo del practicante de mecánica con el que cuenta la zona. Estos datos se mantuvieron del programa de mantenimiento anterior.

El programa anterior establecía el mantenimiento general del equipo cada 2400 horas, pero del análisis de los datos obtenidos en los registros de fallas, condiciones del equipo, ficha de inspecciones al equipo etc. Se tomó la decisión de acortar el tiempo a 2000 horas, cabe recalcar que estas 2000 horas están calculadas al tiempo que el equipo se encuentra operando, no como el programa anterior que establecía 2400 horas calculadas de los días calendario.

Posteriormente se pasó a confeccionar el programa de mantenimiento preventivo rutinario que se llevara a cabo cada 15 días calendario debido a las condiciones en que se encuentran los equipos SEYDEL. Este programa es elaborado mes a mes teniendo en consideración los días libres que permitan no interferir con los mantenimientos generales programados.

Los mantenimientos rutinarios serán programados para los días lunes, miércoles y viernes, con un tiempo de duración de 2 horas con un personal de 4 personas (3 mecánicos y 1 eléctrico).

A continuación pasamos a mostrar un ejemplo del cuadro elaborado para el mantenimiento preventivo del mes de enero.

Tabla 11. Programa de mantenimiento preventivo mensual

ENERO 2017										
	MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS 2400 HORAS / SEMESTRAL				ROUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (10 A 15 DIAS)					
		DÍAS HÁBILES DEL MES	MAQUINA	FECHA SEGÚN HORÓMETRO	LINEA	ROMPEDORAS		INTEGRADOS		PRESAS
SEM 01	1	lunes 2 de enero de 2017			LINEA 3	3A	3B	3A	3B	PVSA L3
	2	martes 3 de enero de 2017								
	3	miércoles 4 de enero de 2017			LINEA 4	4A	4B	4A	4B	PVSA L4
	4	jueves 5 de enero de 2017								
	5	viernes 6 de enero de 2017			LINEA 5	5A	5B	5A	5B	PVSA L5
SEM 02	6	lunes 9 de enero de 2017	SAN 3A (1688 Hrs)	10-ene-17	LINEA 6	6A		6A		PVSA L6
	7	martes 10 de enero de 2017	R4A (1574 Hrs)	07-feb-17						
	8	miércoles 11 de enero de 2017	ASPIRADORA 1		LINEA 1	1A	1B 1C	1A	1B	FTC 200
	9	jueves 12 de enero de 2017	ASE 1A		GEN	LIMPIEZA DE DUCTOS / COMPRESOR				
	10	viernes 13 de enero de 2017	ASE 1B		LINEA 2	2A	2B	2A	2B	FTC 500
SEM 03	11	lunes 16 de enero de 2017			LINEA 3	3A	3B	3A	3B	PVSA L3
	12	martes 17 de enero de 2017								
	13	miércoles 18 de enero de 2017			LINEA 4	4A	4B	4A	4B	PVSA L4
	14	jueves 19 de enero de 2017	PVSA L5							
	15	viernes 20 de enero de 2017			LINEA 5	5A	5B	5A	5B	PVSA L5
SEM 04	16	lunes 23 de enero de 2017			LINEA 6	6A		6A		PVSA L6
	17	martes 24 de enero de 2017	SAN 5A	13-ene-17						
	18	miércoles 25 de enero de 2017	ASPIRADORA 2		LINEA 1	1A	1B 1C	1A	1B	FTC 200
	19	jueves 26 de enero de 2017	SAN 5B	16-ene-17						
	20	viernes 27 de enero de 2017			LINEA 2	2A	2B	2A	2B	FTC 500
S 05	21	lunes 30 de enero de 2017	NSC 6B		LINEA 3	3A	3B	3A	3B	PVSA L3
	22	martes 31 de enero de 2017								

Fuente: Elaboración Propia



## 2.7.4 Resultados

### 2.7.4.1 Evaluación inicial de los indicadores de Eficiencia Global de los Equipos

#### Disponibilidad

Los resultados reflejaban un regular porcentaje promedio de disponibilidad de los equipos SEYDEL debido a que existían deficiencias en la aplicación del mantenimiento preventivo en cada máquina, provocando que estos no se desempeñen adecuadamente y acortando su vida útil generándose gastos innecesarios, se determinaron que las causas fueron por:

- Falta de conocimiento y capacitación de los operadores sobre el funcionamiento y mantenimiento básico de sus equipos a cargo.
- No se encuentran diseñadas las actividades y responsabilidades que debe cumplir cada trabajador.

Los resultados que mostramos a continuación muestran claramente la deficiencia en la disponibilidad de las máquinas.

Tabla 12: Resultados de disponibilidad antes de la mejora

<b>Control disponibilidad de equipo Seydel (1A) pre aplicación TPM</b>			
<b>Periodo</b>	<b>Tiempo operativo de la maquina (H)</b>	<b>Tiempo capacidad de maquina (H)</b>	<b>Coeficiente disponibilidad %</b>
<b>Enero</b>	480	652.5	73.56%
<b>Febrero</b>	482	652.5	73.87%
<b>Marzo</b>	455	652.5	69.73%
<b>Abril</b>	466	652.5	71.42%
<b>Mayo</b>	434	652.5	66.51%
<b>Junio</b>	476	652.5	72.95%
<b>Total</b>	<b>2793</b>	<b>3915</b>	<b>71.34%</b>

Fuente: Elaboración propia

## Calidad

Se observaba que el porcentaje de calidad de producción es a simple vista alto, pero la realidad es otra, pues la cantidad de toneladas producidas es elevada y un pequeño porcentaje representa muchas toneladas de material, ocasionando un alto costo por cada tonelada de merma producida, esto debido a las imperfecciones en los equipos llegando a la conclusión que son ocasionadas principalmente por:

- Falta de capacitación al personal encargada de monitorear el funcionamiento de los equipos y la limpieza de las mismas.
- Falta de criterio al realizar las pruebas antes de la puesta en línea.

Por lo que se espera con la aplicación de la mejora incrementar el porcentaje de productos aceptables y mejorar los estándares de calidad.

Los resultados que mostraremos a continuación reflejan claramente que la calidad en la producción es deficiente y que no se cumplen la programación establecida.

Tabla 13: Toneladas producidas en %

<b>Coeficiente de calidad del equipo Seydel (1A) pre aplicación TPM</b>			
<b>Periodo</b>	<b>Total Kg. conforme</b>	<b>Total Kg. producidos</b>	<b>Coeficiente de calidad %</b>
<b>Enero</b>	172256.0	176256.0	97.73%
<b>Febrero</b>	172990.4	176990.4	97.74%
<b>Marzo</b>	163076.0	167076.0	97.61%
<b>Abril</b>	167115.2	171115.2	97.66%
<b>Mayo</b>	155364.8	159364.8	97.49%
<b>Junio</b>	170787.2	174787.2	97.71%
<b>Total</b>	<b>1001589.6</b>	<b>1025589.6</b>	<b>97.66%</b>

Fuente: Elaboración propia

## Rendimiento

En el área de producción se observaba un bajo rendimiento de los equipos SEYDEL, debido a los tiempos perdidos por paradas menores y pérdidas de velocidad, el no contar con registros de control de los tiempos fue uno de los factores principales de bajo rendimiento, asimismo mencionaremos otras causas que fueron determinantes las cuales son:

- Paradas por falla de equipo
- Caída de tensión eléctrica
- Falta de capacitación al personal
- Mala operación de los equipos SEYDEL
- Deficiente mantenimiento preventivo

En el siguiente cuadro mostramos los resultados inquietantes del rendimiento de los equipos SEYDEL antes de la mejora:

Tabla 14: Resultados del rendimiento antes de la mejora

<b>Coeficiente de rendimiento equipo Seydel (1A) pre aplicación TPM</b>			
<b>Periodo</b>	<b>Produccion real Kg.</b>	<b>Produccion programada Kg.</b>	<b>Coeficiente de rendimiento %</b>
<b>Enero</b>	176256	266220	66.21%
<b>Febrero</b>	176990.4	266220	66.48%
<b>Marzo</b>	167076	266220	62.76%
<b>Abril</b>	171115.2	266220	64.28%
<b>Mayo</b>	159364.8	266220	59.86%
<b>Junio</b>	174787.2	266220	65.66%
<b>Total</b>	<b>1025589.6</b>	<b>1597320</b>	<b>64.21%</b>

Fuente: Elaboración propia

## Evaluación inicial de la Eficiencia Global de los Equipos

A continuación, se puede apreciar todos los indicadores medidos a través del OEE, los datos medidos fueron los promedios tomados de los últimos seis meses del año 2016 y seis meses del 2017, por lo que nos muestra el antes de la aplicación del mantenimiento productivo total.

Tabla 15: Resultados de OEE antes de la mejora.

Resultado eficiencia global de los equipos				
Periodo	Disponibilidad	Calidad	Rendimiento	Resultado OEE
Enero	73.56%	97.73%	66.21%	47.60%
Febrero	73.87%	97.74%	66.48%	48.00%
Marzo	69.73%	97.61%	62.76%	42.71%
Abril	71.42%	97.66%	64.28%	44.83%
Mayo	66.51%	97.49%	59.86%	38.82%
Junio	72.95%	97.71%	65.66%	46.80%
Total	71.34%	97.66%	64.21%	44.73%

Fuente: Elaboración propia

La evaluación antes de la aplicación del TPM, demostró que existen procesos considerados innecesarios. Conocida esta problemática se procedió a tomar las medidas necesarias, y evitado que pudieran ser limitantes en la aplicación de mantenimiento productivo total, el análisis pre, arrojó un resultado de 44.73% siendo un resultado inaceptable según la clasificación del OEE.

### 2.7.4.2 Evaluación luego de la aplicación del mantenimiento productivo total

#### Disponibilidad

Una vez aplicada la mejora, y haber realizado lo establecido se puede observar un aumento en el tiempo operativo de los equipos SEYDEL, logrando maximizar la

disponibilidad del equipo que forman parte del cumpliendo nuestro objetivo de mejora.

Tabla 16: Resultados de disponibilidad luego de la mejora

<b>Control disponibilidad de equipo Seydel (1A) post aplicación TPM</b>			
<b>Periodo</b>	<b>Tiempo operativo de la maquina (H)</b>	<b>Tiempo capacidad de maquina (H)</b>	<b>Coeficiente disponibilidad %</b>
<b>Enero</b>	560	652.5	85.82%
<b>Febrero</b>	564	652.5	86.44%
<b>Marzo</b>	535	652.5	81.99%
<b>Abril</b>	570	652.5	87.36%
<b>Mayo</b>	550	652.5	84.29%
<b>Junio</b>	580	652.5	88.89%
<b>Total</b>	<b>3359</b>	<b>3915</b>	<b>85.80%</b>

Fuente: Elaboración propia

Antes de la aplicación del mantenimiento productivo total el promedio fue de 71.34% y de después de la aplicación en los siguientes meses es de 85.80%, mejorando un 14.56% la disponibilidad de la máquina SEYDEL.

### **Rendimiento**

Después de aplicada la mejora, y haber realizado lo establecido se puede observar un aumento en el tiempo operativo de los equipos SEYDEL, logrando maximizar el rendimiento del equipo que forman parte del cumplimiento en nuestro objetivo de mejora.

Tabla 17: Rendimiento de los equipos después de la aplicación

<b>Coeficiente de rendimiento equipo Seydel (1A) post aplicación TPM</b>			
<b>Periodo</b>	<b>Produccion real Kg.</b>	<b>Produccion programada Kg.</b>	<b>Coeficiente de rendimiento %</b>
<b>Enero</b>	217056	266220	81.53%
<b>Febrero</b>	218606	266220	82.11%
<b>Marzo</b>	207366	266220	77.89%
<b>Abril</b>	220932	266220	82.99%
<b>Mayo</b>	213180	266220	80.08%
<b>Junio</b>	224808	266220	84.44%
<b>Total</b>	<b>1301948.4</b>	<b>1597320</b>	<b>81.51%</b>

Fuente: Elaboración propia

Antes de la aplicación del mantenimiento productivo total el promedio fue de 64.21% y después de la aplicación en los siguientes meses es de 81.51%, mejorando un 17.30% el rendimiento de los equipos SEYDEL.

La aplicación del TPM dio como resultado un mayor rendimiento como muestra el cuadro, cumpliendo así nuestro objetivo planteado de mejora en este indicador.

### **Calidad**

Una vez aplicada la mejora, y haber realizado lo establecido siguiendo las recomendaciones de nuestros autores referenciales, se puede observar un aumento de la calidad comparando los resultados antes y después de la aplicación, que nos indica que aplicar esta metodología si mejora la calidad de las máquinas SEYDEL.

A continuación, mostramos los resultados después de la aplicación:

Tabla 18: Calidad de las máquinas después de la aplicación

<b>Coeficiente de calidad del equipo Seydel (1A) post aplicación TPM</b>			
<b>Periodo</b>	<b>Total Kg. conforme</b>	<b>Total Kg. producidos</b>	<b>Coeficiente de calidad %</b>
<b>Enero</b>	215056.0	217056.0	99.08%
<b>Febrero</b>	216606.4	218606.4	99.09%
<b>Marzo</b>	205366.0	207366.0	99.04%
<b>Abril</b>	218932.0	220932.0	99.09%
<b>Mayo</b>	211180.0	213180.0	99.06%
<b>Junio</b>	222808.0	224808.0	99.11%
<b>Total</b>	<b>1289948.4</b>	<b>1301948.4</b>	<b>99.08%</b>

Fuente: Elaboración propia

La aplicación del mantenimiento productivo total realizado dio como resultado una mayor calidad de los equipos SEYDEL, como muestran la tabla 18, considerando que antes de la aplicación se obtuvo un resultado del 97.66% y luego arrojó un resultado del 99.08% que hace una mejora de 1.42%, cumpliendo así nuestro objetivo planteado de mejora de este indicador.

#### **Resultado de la eficiencia global de los equipos luego de la aplicación.**

La aplicación del TPM logró mejorar la eficiencia global de los equipos. Los responsables del equipo de trabajo de mejora continua cumplieron responsablemente cada paso establecido en el programa, el cual permitió cumplir los objetivos establecidos de mejora, después de aplicación del mantenimiento productivo total.

A continuación, se puede apreciar todos los indicadores medidos a través del OEE,

los datos medidos fueron los promedios tomados de los últimos seis meses del año 2016 y seis meses del 2017, por lo que nos muestra el antes y después de la aplicación del mantenimiento Productivo Total.

Tabla 19: Resultados de OEE luego de la mejora

<b>Resultado eficiencia global de los equipos</b>				
<b>Periodo</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Calidad</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>Resultado OEE</b>
<b>Enero</b>	85.82%	99.08%	81.53%	69.33%
<b>Febrero</b>	86.44%	99.09%	82.11%	70.33%
<b>Marzo</b>	81.99%	99.04%	77.89%	63.25%
<b>Abril</b>	87.36%	99.09%	82.99%	71.84%
<b>Mayo</b>	84.29%	99.06%	80.08%	66.86%
<b>Junio</b>	88.89%	99.11%	84.44%	74.39%
<b>Total</b>	85.80%	99.08%	81.51%	69.29%

Fuente: Elaboración propia

Después de aplicar las mejoras y luego de la toma de resultados se logró obtener un incremento en la OEE de hasta un 69.29 %, el cual según la clasificación del OEE es aceptable ya que se encuentra en proceso de mejora.

### **2.7.5 Análisis costo beneficio.**

En este capítulo analizaremos el costo y los beneficios, basándose en la cantidad de dinero que la empresa produce en fibra con la aplicación de las herramientas del mantenimiento productivo total en la empresa.



Tabla 20: Costos de la inversión

ETAPA INICIAL	3 meses
Separatas del curso TPM	S/. 220.00
Volantes TPM y publicidad	S/. 560.00
Horas/Hombre personal asistente	S/. 2,800.00
Horas/Hombre personal capacitador	S/. 960.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 4,540.00</b>

ETAPA IMPLANTACIÓN- CONSOLIDACIÓN DEL TPM	5 meses
Horas/ Hombre personal	S/. 4,200.00
Elaboración de formatos	S/. 100.00
reposición de herramientas	S/. 2,580.00
Programa 5 "S"	S/. 2,000.00
Programa Mtto Planificado	S/. 18,449.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 27,329.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Costo de la mejora	S/. 31,869.00
Kilogramos producidas mensual	198,000
Precio de venta x kilogramo	S/. 3.50
Ganancia neta x kilogramo (descontando materiales, embalajes, zunchos)	S/. 1.50
Producción adicional despues de la mejora en Kg x mes	6,600
Beneficio mensual	S/. 9,900.00

Tabla 21: Resultados costo beneficio

	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Inversión	S/. 31,869												
Beneficio Mensual después de la mejora		S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900	S/. 9,900

Fuente: Elaboración propia

El beneficio total para los 12 meses asciende a s/. 118,800.

Cabe resaltar que el valor calculado es solo en la por la aplicación del TPM en una línea de producción, en la planta contamos con 5 líneas productivas.

### Relación costo- beneficio

$$\frac{\text{Beneficio 12 meses}}{\text{Total de la inversión}} = \frac{s/.118,800}{s/.31,869} = 3.73$$

El valor obtenido significa que por cada sol invertido se tendrá un retorno de s/. 3.73 por tanto la mejora resulta económicamente viable.

### Periodo de recuperación de la inversión

$$\frac{\text{Costo de la implementación}}{\text{Beneficio por mes}} = \frac{s/.31,869}{s/.9,900} = 3.21$$

El valor obtenido significa que la inversión realizada durante el tiempo que duro la aplicación del mantenimiento productivo total sobre el equipo SEYDEL será recuperado en aproximadamente 3 meses.

### **III. RESULTADOS**

### **3.1 Análisis de los datos**

#### **3.1.1 Análisis descriptivo**

El estudio descriptivo “únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas”. (Hernández, 2010, p.80)

Una vez que hemos efectuado la revisión de la literatura y afinamos el planteamiento del problema, consideramos qué alcances, inicial y final, tendrá nuestra investigación.

##### **a) Mantenimiento Productivo Total**

La investigación de esta variable se caracterizó por un reconocimiento bibliográfico con el objetivo primordial de toda empresa, que es obtener utilidades, haciendo un resumen de los elementos teóricos fundamentales del TPM y realizando énfasis en las técnicas comunes que esta herramienta proporciona, expondrá las ventajas al realizar su aplicación.

##### **b) Eficiencia global de los equipos**

Obtener el valor de la OEE nos permitirá clasificar la línea de producción con respecto a los parámetros fundamentales de la producción industrial:

- Disponibilidad.
- Eficiencia.
- Calidad

Para cuantificar esta variable se tuvo en cuenta las operaciones realizadas en el área de producción, para ello mostraremos información destacada y confiable antes de aplicar el mantenimiento productivo total (TPM) y después de ella, para luego analizar descriptivamente los valores obtenidos.

Para determinar el nivel de importancia de la mejora, se realizó en el SPSS 22 el análisis estadístico de los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad, además de la variable eficiencia global de los equipos, arrojando los siguientes

resultados:

Tabla 22: Análisis descriptivo disponibilidad

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Disponibilidad evaluacion pre	6	66.51	73.87	71.3400	2.82308
Disponibilidad evaluacion post	6	81.99	88.89	85.7983	2.41611

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 23: Procesamiento de casos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Disponibilidad evaluacion pre	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
Disponibilidad evaluacion post	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Según la tabla 22, se evidencia la mejora luego de la aplicación del TPM obteniéndose un aumento en la disponibilidad del equipo en un 14.46%, en un promedio de tiempo de 6 meses.

La tabla 24, muestra un resumen estadístico de los resultados anteriormente descritos.

Tabla 24: Análisis descriptivo antes y después de la implantación

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
Disponibilidad evaluacion pre	Media		71.3400	1.15252
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	68.3774	
		Límite superior	74.3026	
	Media recortada al 5%		71.4678	
	Mediana		72.1850	
	Varianza		7.970	
	Desviación estándar		2.82308	
	Mínimo		66.51	
	Máximo		73.87	
	Rango		7.36	
	Rango intercuartil		4.71	
	Asimetría		-1.141	.845
	Curtosis		.615	1.741
Disponibilidad evaluacion post	Media		85.7983	.98637
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	83.2628	
		Límite superior	88.3339	
	Media recortada al 5%		85.8381	
	Mediana		86.1300	
	Varianza		5.838	
	Desviación estándar		2.41611	
	Mínimo		81.99	
	Máximo		88.89	
	Rango		6.90	
	Rango intercuartil		4.03	
	Asimetría		-.533	.845
	Curtosis		.180	1.741

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 25: Análisis descriptivo coeficiente calidad

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Calidad evaluacion pre	6	97.49	97.74	97.6567	.09501
Calidad evaluacion post	6	99.04	99.11	99.0783	.02483

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 26: Procesamiento de casos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Calidad evaluacion pre	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
Calidad evaluacion post	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

De lo observado en la tabla 25, se establece una mejora significativa luego de la aplicación del TPM obteniéndose un incremento en la calidad del producto final producido por el equipo SEYDEL en un 1.42%, en un promedio de tiempo de 6 meses.

La tabla 27 muestra detalladamente el resumen de los resultados obtenidos a través del SPSS 22 del índice de calidad, antes y después de la aplicación del TPM.

Tabla 27: Análisis descriptivo antes y después de la implantación.

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
Calidad evaluacion pre	Media		97.6567	.03879
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	97.5570	
		Límite superior	97.7564	
	Media recortada al 5%		97.6613	
	Mediana		97.6850	
	Varianza		.009	
	Desviación estándar		.09501	
	Mínimo		97.49	
	Máximo		97.74	
	Rango		.25	
	Rango intercuartil		.15	
	Asimetría		-1.262	.845
	Curtosis		1.152	1.741
Calidad evaluacion post	Media		99.0783	.01014
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	99.0523	
		Límite superior	99.1044	
	Media recortada al 5%		99.0787	
	Mediana		99.0850	
	Varianza		.001	
	Desviación estándar		.02483	
	Mínimo		99.04	
	Máximo		99.11	
	Rango		.07	
	Rango intercuartil		.04	
	Asimetría		-.540	.845
	Curtosis		-.148	1.741

Fuente: Elaboración propia SPSS 22



Tabla 28: Análisis descriptivo coeficiente rendimiento

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Rendimiento evaluacion pre	6	59.86	66.48	64.2083	2.54107
Rendimiento evaluacion post	6	77.89	84.44	81.5067	2.29281

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 29: Procesamiento de casos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Rendimiento evaluacion pre	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
Rendimiento evaluacion post	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

La tabla 28, refleja la mejora obtenida luego de la aplicación del TPM. Se observa una diferencia a favor en el rendimiento del equipo SEYDEL en un 17.29%, en un promedio de tiempo de 6 meses.

La tabla 30, detalla los resultados obtenidos, luego del análisis de los datos del rendimiento del equipo SEYDEL durante el tiempo de estudio.

Tabla 30: Análisis descriptivo antes y después de la implantación

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
Rendimiento evaluacion pre	Media		64.2083	1.03739
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	61.5416	
		Límite superior	66.8750	
	Media recortada al 5%		64.3237	
	Mediana		64.9700	
	Varianza		6.457	
	Desviación estándar		2.54107	
	Mínimo		59.86	
	Máximo		66.48	
	Rango		6.62	
	Rango intercuartil		4.24	
	Asimetría		-1.142	.845
	Curtosis		.617	1.741
Rendimiento evaluacion post	Media		81.5067	.93604
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	79.1005	
		Límite superior	83.9128	
	Media recortada al 5%		81.5446	
	Mediana		81.8200	
	Varianza		5.257	
	Desviación estándar		2.29281	
	Mínimo		77.89	
	Máximo		84.44	
	Rango		6.55	
	Rango intercuartil		3.82	
	Asimetría		-.535	.845
	Curtosis		.190	1.741

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 31: Análisis descriptivo OEE

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Eficiencia global pre	6	38.82	48.80	44.9267	3.68438
Eficiencia global post	6	63.25	74.39	69.3333	3.89797

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 32: Procesamiento de casos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficiencia global pre	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
Eficiencia global post	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

A través de la tabla 31, se puede determinar que la eficiencia global del equipo SEYDEL al que se le aplicó la mejora, se incrementó en un 24.40% lo cual es muy provechoso para la empresa ya que le permitirá abastecer de materia prima satisfactoriamente a los clientes y alcanzar una mejor posición en el mercado.

La tabla 33 resume los resultados del análisis realizado sobre la eficiencia global del equipo SEYDEL en estudio.

Tabla 33: Análisis descriptivo antes y después de la implantación

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
Eficiencia global pre	Media		44.9267	1.50414
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	41.0602	
		Límite superior	48.7932	
	Media recortada al 5%		45.0507	
	Mediana		45.8150	
	Varianza		13.575	
	Desviación estándar		3.68438	
	Mínimo		38.82	
	Máximo		48.80	
	Rango		9.98	
	Rango intercuartil		6.16	
	Asimetría		-.929	.845
	Curtosis		.220	1.741
Eficiencia global post	Media		69.3333	1.59134
	95% de intervalo de confianza para la	Límite inferior	65.2427	
		Límite superior	73.4240	
	Media recortada al 5%		69.3904	
	Mediana		69.8300	
	Varianza		15.194	
	Desviación estándar		3.89797	
	Mínimo		63.25	
	Máximo		74.39	
	Rango		11.14	
	Rango intercuartil		6.52	
	Asimetría		-.477	.845
	Curtosis		.121	1.741

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

### 3.1.2 Análisis inferencial

#### 3.1.2.1 Prueba de normalidad

Para Fernández (2010, p. 191), “la normalidad no debe confundirse con probabilidad. Mientras lo primero es necesario para efectuar pruebas estadísticas, lo segundo es requisito indispensable para hacer inferencias correctas sobre una población”.

Primero se determinó el comportamiento de la serie de datos, verificando si proviene de una distribución normal o paramétrica (nivel de significancia  $> \alpha=.05$ ) o si proviene de una distribución no paramétrica (nivel de significancia  $< \alpha=.05$ ). Dado que tenemos una muestra pequeña  $< 30$  se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 34: Análisis prueba de normalidad de la disponibilidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad evaluacion pre	.216	6	.200 <sup>*</sup>	.886	6	.299
Disponibilidad evaluacion post	.170	6	.200 <sup>*</sup>	.982	6	.960

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 35: Análisis prueba de normalidad de la calidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calidad evaluacion pre	.213	6	.200 <sup>*</sup>	.876	6	.251
Calidad evaluacion post	.193	6	.200 <sup>*</sup>	.957	6	.794

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 36: Análisis prueba de normalidad del rendimiento

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento evaluacion pre	.216	6	,200 <sup>*</sup>	.885	6	.295
Rendimiento evaluacion post	.171	6	,200 <sup>*</sup>	.982	6	.959

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 37: Análisis prueba de normalidad del OEE

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia global pre	.194	6	,200 <sup>*</sup>	.934	6	.614
Eficiencia global post	.166	6	,200 <sup>*</sup>	.985	6	.972

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

#### Interpretación:

Los datos analizados tienen un comportamiento normal debido a que el valor del “P-value” nivel de significancia es  $> \alpha=.05$  en la prueba de Shapiro wilk, y se concluye que sí hay evidencia estadística de que el TPM incrementa la eficiencia global de los equipos así como de todos los parámetros fundamentales en la producción (Disponibilidad, Calidad, Rendimiento).

### 3.1.2.2 Contrastación de hipótesis

Para la validación de las hipótesis fue utilizada la prueba “T de student” para muestras relacionadas, que es una prueba paramétrica de comparaciones, donde las variables deben cumplir los siguientes requisitos:

- Distribución normal de la variable dependiente.
- Nivel de intervalo de la razón en la variable dependiente.
- La comparación de dos mediciones de puntuaciones aritméticas y la determinación de la diferencia, la cual debe ser estadísticamente significativa.

#### Hipótesis General. (H<sub>1</sub>)

La aplicación del Mantenimiento productivo total mejora la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

#### Hipótesis Nula. (H<sub>0</sub>)

La aplicación del Mantenimiento productivo total no mejora la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017.

Tabla 38: Análisis estadístico de muestras emparejadas de la hipótesis general.

Estadística de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estandar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia global evaluación pre	44.9267	6	3.68438	1.50414
	Eficiencia global evaluación post	69.3333	6	3.89797	1.59134

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 39: Análisis estadístico de muestras relacionadas de la hipótesis general  
(Diferencia de medias)

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia global pre - Eficiencia global post	24.40667	3.47859	1.42013	28.05722	20.75611	17.186	5	.000

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

#### Interpretación:

Debido a que hay una diferencia en la media de los indicadores de la eficiencia global antes y después del tratamiento nos permite apreciar que tiene efectos significativos en los mismos, así también su nivel de significancia nos indica que es  $\alpha = .05$  permitiéndonos rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), es decir, la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la eficiencia global de los equipos.



### Hipótesis específica (H<sub>1</sub>)

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la disponibilidad de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017

### Hipótesis Nula. (H<sub>0</sub>)

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total no mejora la disponibilidad de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017

Tabla 40: Análisis de muestra emparejadas de la hipótesis específica H1

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Disponibilidad evaluación pre	71.3400	6	2.82308	1.15252
	Disponibilidad evaluación post	85.7983	6	2.41611	.98637

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 41: Análisis de correlación de muestras emparejadas de la hipótesis específica H1 (Diferencia de medias)

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Disponibilidad evaluacion pre - Disponibilidad evaluacion post	14.45833	2.39396	.97733	16.97064	11.94602	14.794	5	.000

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Interpretación:

La segunda tabla nos da la prueba de emparejamiento y la significación de la prueba t, como ya se dijo anteriormente, si el valor  $\alpha \leq .05$  nos permite rechazar la hipótesis nula, por lo cual, determinamos el rechazo de la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, es decir, la aplicación del Mantenimiento Productivo Total es significativamente predominante en la disponibilidad de la maquinaria.

### Hipótesis específica (H<sub>2</sub>)

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora el rendimiento de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017

### Hipótesis Nula. (H<sub>0</sub>)

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total no mejora el rendimiento de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017

Tabla 42: Análisis de muestra emparejadas de la hipótesis específica H2

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Rendimiento evaluacion pre	64.2083	6	2.54107	1.03739
	Rendimiento evaluacion post	81.5067	6	2.29281	.93604

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 43: Análisis de correlación de muestras emparejadas de la hipótesis específica H2 (Diferencia de medias)

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Rendimiento evaluacion pre - Rendimiento evaluacion post	17.29833	2.19650	.89672	19.60342	14.99325	19.291	5	.000

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Interpretación:

La segunda tabla nos da la prueba de emparejamiento y la significación de la prueba T student, el nivel de significancia alcanzado  $P = 0.000$  es  $< 0.05$  esto nos permite rechazar la hipótesis nula y aceptamos que la implantación del Mantenimiento Productivo Total mejora significativamente el rendimiento de los equipos SEYDEL.

### Hipótesis específica (H<sub>3</sub>)

La aplicación del Mantenimiento productivo total mejora la calidad del producto final de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017

### Hipótesis Nula. (H<sub>0</sub>)

La aplicación del Mantenimiento productivo total no mejora la calidad del producto final de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A., Callao, 2017

Tabla 44: Análisis de muestra emparejadas de la hipótesis específica H3

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Calidad evaluacion pre	97.6567	6	.09501	.03879
	Calidad evaluacion post	99.0783	6	.02483	.01014

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

Tabla 45: Análisis de correlación de muestras emparejadas de la hipótesis específica H3 (Diferencia de medias)

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Calidad evaluación pre- Calidad evaluación post	1.42167	.08110	.03311	1.50677	1.33656	42.941	5	.000

Fuente: Elaboración propia SPSS 22

#### Interpretación:

La tabla anterior nos da la correlación y la significación de la prueba t, el valor resultante del nivel de significancia es  $< \alpha = .05$  por tanto se rechaza la hipótesis nula, determinando de esta manera que la aplicación del mantenimiento productivo total incrementa la calidad del producto final (fibra acrílica) de los equipos SEYDEL en el área de estudio.

## **IV. DISCUSIÓN**

#### **4.1 Discusión del resultado general**

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, los cuales alcanzan un aumento de la eficiencia global de los equipos en un 24.04%, al aplicar la metodología del mantenimiento productivo total, muestra una cercana relación con los resultados obtenidos por FUENTES, B (2014) en su tesis “Incremento de la eficiencia global del equipo de recubrimiento para el área de Zucaritas de la empresa Kellogg México R.L de C.V”. El cual llegó a la conclusión que el objetivos trazado inicialmente de alcanzar una eficiencia global de 80% fue superado en una mínima proporción, logrando el incremento de la eficiencia global de un 68.1% a un 81% como resultado final.

Por lo tanto, se puede afirmar que la aplicación del TPM influye significativamente en la mejora de la eficiencia global de los equipos productivos, dado que niega la posibilidad de la fabricación de productos defectuosos, reduciendo significativamente las averías y permitiendo la estandarización de los procesos en todas sus etapas. Con lo dicho anteriormente se concluye que la empresa finalmente resulta la más beneficiada logrando minimizar sus costos de producción y en lo que respecta al trabajador se mejora la calidad de su puesto de trabajo.

#### **4.2 Discusión de los resultados específicos**

Respecto a la hipótesis específica (H1), la aplicación del mantenimiento productivo total incremento la disponibilidad de los equipos SEYDEL, que antes se encontraba en 71.34% en promedio incrementándose a un 85.79%, por consiguiente se verifica que hubo un aumento de 14.46%. Estos resultados tienen gran similitud al obtenido por BOJORQUEZ, F (2012) en su tesis “Diseño de un plan de mantenimiento productivo total para el área de texturizado en una empresa productora de yeso”, la cual concluye con los resultados estadísticos de disponibilidad de un antes de 66.3% y un después de un 85% es decir obtuvo un incremento de 18.7%.

Estos resultados son evidencia, que demuestra que la aplicación del TPM, mejora la gestión del mantenimiento de los equipos productivos, por ende se incrementó la

disponibilidad de estos, con respecto a las horas de operación y al tiempo total producido; previa planificación de la gestión, capacitación del personal y efectividad de todos los elementos intervinientes.

Respecto a la hipótesis específica (H2), los resultados nos muestran un incremento en el rendimiento de los equipos SEYDEL de un 17.3% luego de la aplicación del TPM y específicamente debido a la aplicación de la etapa 2 del mantenimiento planificado que consiste en la reconducción del equipo a sus estado ideal aplicando mejoras en el equipo. Este resultado resulta similar al obtenido por GARAY, J (2012), en su tesis “Implementación del TPM en el departamento de mantenimiento de la compañía minera Casapalca S.A.”. El trabajo de investigación previo concluye, que gracias a la implementación del TPM, se incrementó el rendimiento de los molinos Fuller instalados en la planta en un 15.4%, teniendo un promedio de 72% antes de la mejora, obteniendo un promedio 88% después de la implementación. El involucramiento de la gerencia y la toma de conciencia de los operarios de producción sobre los trabajos que debe realizar resultaron beneficiosos para la obtención de los resultados presentados.

Todo lo recalcado anteriormente permite asegurar fehacientemente que la implementación del mantenimiento productivo total incrementa el rendimiento de los equipos productivos teniendo como resultado final, equipos disponibles para operar el mayor tiempo posible, con un rendimiento óptimo y generando productos de primerísima calidad.

En lo que respecta a la hipótesis específica (H3), los resultados finales obtenidos demuestran que la calidad del producto final se incrementó de un 97.6% a un 99.07%, es decir que tuvo una mejora de 1.42%. Dicha información es contrastada con los resultados obtenidos por VELASQUEZ, M (2012), en su tesis “Implementación de un sistema de mantenimiento productivo total para eficientizar las operaciones del proceso productivo en la línea de producción de bebidas carbonatadas en la fábrica de gaseosas Salvavidas S.A”, la cual concluye con el aumento en los registros de tiempo productivo de la máquina, eliminación de fallos



debido a fallas en el diseño y a la mala operación de estas, lo que trajo como resulta el incremento de la producción de productos de primera calidad en un 10%.

Cabe recalcar que la diferencia en los resultados obtenidos en ambos casos, se debe a que cada una de las empresas citadas anteriormente se dedican a diferentes rubros, lo cual marca la diferencia para la medición de la producción final. La empresa Sudamericana de fibras S.A. mide su producción en kilogramos o en toneladas de fibra acrílica mientras que la empresa Salvavidas S.A lo mide en unidades producidas de bebidas. La conclusión final es que calidad final del producto ha sido incrementada para ambos casos, lo cual influye significativamente en el aumento de la eficiencia global de los equipos, que es el objetivo planteado inicialmente.

## **V. CONCLUSIÓN**

## **5.1 Conclusión General**

Se concluye que la aplicación de cada una de las etapas del mantenimiento autónomo junto con las del mantenimiento planificado como pilares básicos del TPM, permitieron mejorar la eficiencia global de los equipos SEYDEL en un 24.04%, cuyo promedio ha sido calculado en un periodo de 6 meses después de la aplicación de la metodología del TPM, logrando reducir significativamente las paradas imprevistas, incrementando la vida útil de los equipos productivos y el reordenamiento del área de trabajo, todo lo cual, permitió aumentar la capacidad de producción registrada anteriormente presentando además un ahorro de inversiones en nuevos equipos.

## **5.2 Conclusiones Específicas**

Se llegó a la conclusión que la aplicación del mantenimiento productivo total mejoró la disponibilidad de los equipos SEYDEL en el área TOPS, debido a que gracias en gran parte a la aplicación del mantenimiento autónomo, manteniendo equipos limpios y una clasificación y ordenamientos de los elementos indispensables para la operaciones eficientes en el equipo, sumado a las intervención de los operarios en el mantenimiento básico, todo lo anteriormente resumido trajo como consecuencia la disminución de los fallos en los equipos y una disminución en los tiempos de mantenimiento, con lo cual la disponibilidad se incrementó en un 14.46, tal como lo muestra la diferencias de medias de la tabla 40, medidas calculadas en un periodo de 6 meses luego de aplicada la mejora.

Se concluye asegurando que la aplicación del mantenimiento planificado dentro de la metodología del mantenimiento productivo total, permitió en gran parte incrementar el rendimiento de los equipos SEYDEL en un 17.3%, este indicador ha sido el resultado de la diferencia de promedios del antes y después de aplicada la mejora. El resultado final obtenido demuestra que optimizando las funciones básicas del equipo y conduciendo al equipo a su estado ideal aplicando mejoras significativas en él, veremos finalmente no solo el incremento del rendimiento sino también de la eficiencia productiva y de la productividad en general.

Finalmente queda demostrado que a través de la aplicación de los 12 pasos de manera consecutiva del mantenimiento productivo total, la calidad del producto final resulta incrementada en un 1.42%, que a decir verdad y transformado este porcentaje a cantidad de kilogramos o toneladas producidas de fibra acrílica resulta alrededor de 6,600 Kg adicionales producidos al mes, pasada esta cantidad a dinero en efectivo representa s/. 9,900 por la aplicación de la mejora. Cabe recalcar que al referirnos a la calidad del producto final nos referimos a la cantidad producida, que se encuentra conforme a los parámetros de calidad establecidos, es decir que sale bien a la primera.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda:

1. A la alta dirección de la empresa, elaborar estrategias para continuar con la mejora continua de los equipos productivos, una de estas sería por ejemplo la elaboración de un sistema de incentivos a los trabajadores, lo cual permita mantenerlos motivados realizando sus labores de una manera concienzuda y participativa, este es un objetivo del TPM. En el presente trabajo se aplicó la metodología de las 5 “s” para lo cual, la aplicación de la disciplina fue fundamental para mantener el trabajo realizado o las mejoras obtenidas en el tiempo.
2. A la alta dirección de la empresa, la evaluación respectiva para la compra de un nuevo software, que interconecte las diferentes áreas relacionadas como: mantenimiento, producción, logística, etcétera. Esto se dedujo, luego de la recopilación de datos, a través del software actual con el que cuenta la planta TOPS (GESMOT), pues, la penosa realidad es que este software es muy limitado y no permite el acceso directo a: el historial de los equipos, al área logística para la revisión del stock de repuestos, y mucho menos calcular directamente los costos asociados al mantenimiento de los equipos en tiempo real.
3. Que cada una de las etapas realizadas quede documentada, así como los resultados obtenidos, para una adecuada retroalimentación, con ello se generarán datos históricos de los indicadores establecidos para el OEE y se podrán establecer nuevos objetivos de acuerdo al panorama en el que se encuentre inmerso la organización.
4. La continuación del ciclo de mejora y por ende la aplicación de la metodología del mantenimiento productivo total en todos los equipos SEYDEL con los que cuenta el área productiva TOPS y aún más, aplicar esta metodología en las demás áreas productivas ya que ha quedado demostrado que la aplicación de esta metodología, incrementa no solo la eficiencia productiva sino también la productividad, con esto, la empresa gana en competitividad alcanzando una mejor posición en el mercado.

## **VII. REFERENCIAS**

## **LIBROS**

ARIAS, Fideas. El proyecto de investigación: Introducción a la Metodología Científica. Sexta Edición. Venezuela: Editorial Episteme, C.A, 2012. ISBN: 980-07-8529-9.

BARRERA. El proyecto de investigación: Compresión holística de la metodología y la investigación. 2da ed. Caracas: Ediciones Quirón SA, 2008. 236p. ISBN 978-980-6510-95-1 133.

BERNAL, Cesar. Metodología de la Investigación. Tercera edición. Colombia: Pearson Educación, 2010. ISBN: 978-958-699-128-5.

CORDOVA, Manuel. Estadística: Descriptiva e inferencial. Quinta edición. Perú: MOSHERA SRL, 2003. ISBN: 9972-81-05-3.

CRUELLES, José. Productividad e Incentivos: Como hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. Primera edición. México: Alfaomega Grupo Editor, 2013. ISBN: 978-607-707-578-3.

CRUELLES, J. Ingeniería Industrial. Métodos de trabajos, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1ra ed. México: Ediciones Alfaomega Grupo Editor, S.A de CV. 2013. 848pp. ISBN 978-607-707- 651-3.

CUATRECASAS, Lluís y FRANCESCA, Torrell. TPM en un entorno Lean Magnament: Estrategia competitiva. México: Profit Editorial S.L, 2010. ISBN: 978-84-92956-12-8.

DUFFUAA, Salih. RAOUF, A. DIXON, John. Sistemas de Mantenimiento: Planeación y control. 1era. Ed. España: Editado Universidad Complutense de Madrid, 2011. 258p. ISBN 978-84-691-8981-8.

GORGAS, J. CARDIEL, N. ZAMORANO, J. Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias. 1era. ed. España: Editado Universidad Complutense de Madrid, 2011. 258p. ISBN 978-84-691-8981-8.



GUAJARDO, Edmundo. Administración de la Calidad Total: Conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad. Segunda edición. México, D.F: Editorial Pax México 2004. ISBN 13: 9789688605059.

GUTIERREZ, Humberto. Calidad y Productividad. Cuarta edición. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014. ISBN: 978-607-15-1148-5.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. Sexta edición. México D.F: McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014 ISBN: 978-1-4562-2396-0.

MENDEZ, Carlos. Metodología, diseño y desarrollo del proceso de investigación. Cuarta edición. Colombia: Limusa (Noriega Editores), 2011. ISBN:978-968-187-177-2

MORA, Alberto. Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. 1ra ed. México: Ediciones Alfomega Grupo Editor S.A, 2009. 504p. ISBN 978-958-682-769-0.

NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM. Madrid: Tecnología de Gerencia y Producción S.A., 1991. (Consultado 29 de junio 2017). 206p. ISBN: 84-87022-81-2. Disponible en: <http://documents.tips/documents/introduccion-al-tpm-de-seiichi-nakajima.html>

REY, Francisco. Mantenimiento Total de la Producción: Proceso de Implantación y desarrollo. España: Fundación Confemetal, 2010. ISBN: 84-95428-49-0.

RODRÍGUEZ, Ernesto. Metodología de la investigación. Quinta edición. México D.F: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005. ISBN: 968-5748-66-7

SÁNCHEZ, Raymundo. El proceso de las 5's en acción: la metodología japonesa para mejorar la calidad y productividad. 2007. (Consultado 20 de Mayo 2017). 180p. ISBN: 85-87023-82-3. Disponible en: <http://ehis.ebscohost.com/eds/pdfviewervid=xdl>

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación Científica. Primera edición. Perú: San Marcos, 2010. ISBN: 9786123028787

## **WEBGRAFÍA**

ALVAREZ, Humberto y KURATOMI, Ishiro. Tablas MTBF, Gestión de información para el análisis de averías. Disponible en Word Wide Web: <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/articulospublicados/gestion%20d%20>.

## **TESIS**

AVILA, Ricardo. Implementación del TPM en el área de POP (en línea). Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Tecnológica de Querétaro, México, 2011. (Consultado 25 de junio 2016). Disponible en: <http://www.uteq.edu.mx/tesis/IN/024.pdf>

BOJORQUEZ, Fabiola. Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de texturizado en una empresa productora de yeso (en línea). Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Tecnológica del Perú, Perú, 2012. (Consultado 26 de junio 2016). Disponible en: <http://biblioteca.itson.mx/dacnew/tesis/237fabiolaborquez.pdf>

FUENTES, Bernardo. Incremento de la eficiencia global del equipo de recubrimiento para el área de Zucaritas de la empresa Kellogg México R.L de C.V (en línea). Tesis (Ingeniero Industrial). México: Universidad Tecnológica de Querétaro. Facultad de Ingeniería Industrial 2014, 115p. (Consultado 29 de junio 2016). Disponible en: <https://es.scribd.com/document/335387354/Proyecto-de-Tesis-Lean-Manufacturing>

GARAY, Jesús. Implementación del TPM en el departamento de mantenimiento de la compañía minera Casapalca S.A (en línea). Tesis (Ingeniero Industrial), Universidad Nacional del Callao, Perú, 2012. (Consultado 27 de junio 2016). Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/78308465/Jose-Garay-Tpm-Cmcsa>

MANSILLA, Natalia. Aplicación de la metodología de Mantenimiento Productivo Total para la estandarización de procesos y reducción de pérdidas en una industria Nacional (en línea). Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad de Chile, Santiago-Chile, 2011. (Consultado 28 de junio 2016). Disponible en: [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/115896/mansilla\\_nl.pdfsequence=1&](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/115896/mansilla_nl.pdfsequence=1&)

SILVA, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadora de aceros Arequipa (en línea). Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad de Piura, Piura, 2012. (Consultado 28 de julio 2016). Disponible en: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/.../ING\\_437.pdf](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/.../ING_437.pdf)

SALAS, Mario. Propuesta de mejora para el programa de Mantenimiento Preventivo actual en la etapa de pre hilado e hilado de una fábrica textil (en línea). Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú, 2012. (Consultado 29 de junio 2016). Disponible en: <http://repositorio.upc.edu.pe/upc/bitstream/TesisMarioSalasMaceda.pdf>

VELASQUEZ, María. Propuesta para la implementación de un sistema de mantenimiento Productivo Total para eficientizar las operaciones del proceso productivo en la línea de producción de bebidas Carbonatadas en la fábrica de gaseosas Salvavidas S.A (en línea). Tesis (Ingeniero Industrial). Universidad San Carlos de Guatemala, San Carlos-Guatemala, 2010. (Consultado 30 de junio 2016). Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2269\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2269_IN.pdf)

## **ANEXOS**

### Anexo 01. Criterios de selección

CRITERIO DE SELECCIÓN		P.P
F	Fácil para solucionarlo 6.Muy Fácil    3. Fácil    1. Difícil	1
A	Afecta a otras áreas 5.Si        3. Algo        1. Nada	5
C	Mejora la Disponibilidad 1. Poco        3. Medio        5. Mucho	6
T	Tiempo para Solucionarlo 1. L. Plazo        3. M. Plazo        5. C. Plazo	4
I	Requiere inversión 1. Alta        3. Media        5. Poca	2
S	Mejora la seguridad industrial 1. Poco        2. Medio        3. Mucho	3

Fuente: elaboración Propia

### Anexo 02. Tabla de puntuación según criterios de selección

	F	A	C	T	I	S	PTOS
A	1	25	30	12	6	9	83
B	1	15	30	12	6	3	77
C	5	25	18	12	10	6	76
D	3	25	30	4	6	9	77

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 03. Validación de instrumentos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

#### Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

"El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación total del personal de la planta, eficacia total, sistema total de la gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención" (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p.32).

#### Dimensiones de la variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

##### Dimensión 1: Mantenimiento Autónomo

"El mantenimiento autónomo está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento" (Cuatrecasas, y Torrell, 2010, p.129).

##### Dimensión 2: Mantenimiento Planificado

"El mantenimiento Planificado es el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento cuyo fin es acercar progresivamente a una planta productiva al objetivo que pretende el TPM: Cero averías, cero defectos, cero desfilfarros y cero accidentes; este conjunto planificado de actividades se llevara a cabo por personal cualificado en tareas de mantenimiento y con avanzadas técnicas de diagnóstico de equipos" (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p.189).



### **Variable Dependiente: Eficiencia Global de los Equipos**

"Es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. Es un ratio que se emplea para medir el rendimiento y la productividad de aquellas líneas de producción en las que la maquinaria tiene gran influencia. La ventaja del OEE frente a otras razones es que mide, en un único indicador todos los parámetros fundamentales en la producción industrial: disponibilidad, eficiencia y calidad" (Cruelles, 2012, p.750).

### **Dimensiones de la variable Dependiente: Eficiencia Global de los Equipos**

#### **Dimensión 1: Disponibilidad**

"La disponibilidad resulta de dividir el tiempo que la máquina ha estado produciendo (tiempo de operación: TO) por el tiempo que la máquina podría haber estado produciendo. El tiempo que la máquina podría haber estado produciendo (tiempo planificado de producción: TPO) es el tiempo total menos los periodos en los que no estaba planificado producir por razones legales, festivos almuerzos, mantenimientos programados etc, lo que se le denomina paradas planificadas" (Cruelles, 2012, p.751).

#### **Dimensión 2: Rendimiento**

"El rendimiento resulta de dividir la cantidad de piezas realmente producidas por la cantidad de piezas que se podrían haber producido. La cantidad de piezas que se podrían haber producido se obtiene multiplicando el tiempo en que la máquina ha estado en marcha por la capacidad de producción nominal de la máquina" (Cruelles, 2012, p.752).

#### **Dimensión 3: Calidad**

"Tiene en cuenta todas las pérdidas de calidad del producto. Se mide en tanto por uno o tanto por ciento de unidades no conformes con respecto al número de unidades fabricadas. La pérdida de calidad implica 2 tipos de pérdidas: las pérdidas de calidad (unidades mal fabricadas) y las pérdidas de tiempo productivo (tiempo empleado en fabricar las unidades defectuosas)" (Cruelles, 2012, p.753).

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a): LINO ROLANDO, RODRIGUEZ ALEGRE

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de formación para adultos SUBE de la EAP de Ingeniería Industrial en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Bachiller.

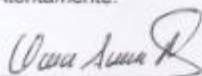
El título de mi proyecto de investigación es: **Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la eficiencia global de los equipos Seydel en la planta Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao-2017**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma  
Alvaro Ruiz, Omar  
D.N.I: 09975137



## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a): DANIEL RICARDO, SILVA SIU

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de formación para adultos SUBE de la EAP de Ingeniería Industrial en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Bachiller.

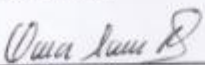
El título de mi proyecto de investigación es: **Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la eficiencia global de los equipos Seydel en la planta Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao-2017**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma  
Alvino Ruiz, Omar  
D.N.I. 09975137



## CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a): **RONALD , DAVILA LAGUNA**

Presente

Asunto: **VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.**

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de formación para adultos SUBE de la EAP de Ingeniería Industrial en la sede Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optaremos el grado de Bachiller.

El título de mi proyecto de investigación es: **Aplicación del mantenimiento productivo total para mejorar la eficiencia global de los equipos Seydel en la planta Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao-2017**, y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Firma

Alvaro Ruiz, Omar  
D.N.I: 09975137



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

N°	DIMENSIONES / ítems		Pertinencia		Relevancia?		Claridad?		Sugerencias
	SI	No	SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1								
2	Manifiesto Autónomo		X			X		X	
3									
4									
5									
6									
7	DIMENSIÓN 2								
8	Manifiesto Purificado								
9			X			X		X	
10									
11									
12									

E. Huntress

Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

*For Rodriguez, call for*

Tenille, Tenn. Apr.

**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del item, es preciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

07 de octubre del 2017

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1 Disponibilidad	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5	DIMENSIÓN 2 Rendimiento	SI	No	SI	No	SI	No	
6		✓		✓		✓		
7								
8	DIMENSIÓN 3 Calidad	SI	No	SI	No	SI	No	
9		✓		✓		✓		
10								
11								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiente

Opinión de aplicabilidad:	Aplicable [ <input checked="" type="checkbox"/> ]	Aplicable después de corregir [ <input type="checkbox"/> ]	No aplicable [ <input type="checkbox"/> ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dni (rg): Dr. Juan Medaglia del H DNI: 06130822  
Especialidad del validador: Dr. Juan Medaglia del H

07 de octubre del 2017

...del 2017

<sup>1</sup>Partinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>a</sup> Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

**Claridad:** Se refiere a la claridad que se tiene al enunciar el ítem, es decir, es claro y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante:



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

N°	DIMENSIONES / ítem	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Superencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1							
	Mantenimiento Autónomo							
2								
3								
4								
5								
6	DIMENSIÓN 2							
	Mantenimiento Planificado							
7								
8								
9								
10								
11								
12								

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable [ ]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dni Mg:

MSC. Daniel Silva

DNI:

10791637

Especialidad del validador:

MSC. Ing. UG Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

28 de octubre del 2017

DANIEL RICARDO  
SILVA SIU  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 110249

Firma del Experto Informante.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	DIMENSIÓN 1 Disponibilidad	✓		✓		✓		
2								
3								
4								
5	DIMENSIÓN 2 Rendimiento	✓		✓		✓		
6								
7								
8	DIMENSIÓN 3 Calidad	✓		✓		✓		
9								
10								
11								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): S. hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. Mg. Daniel Silva DNI: 10792632

Especialidad del validador: MSc. IT, INE industrial

22 de octubre del 2017

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

DANIEL RICARDO SILVA SIU  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Reg. CIP N° 110245  
Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

Nº	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1							
	Mantenimiento Autónomo							
2								
3								
4								
5								
6								
7	DIMENSIÓN 2							
	Mantenimiento Planificado							
8								
9								
10								
11								
12								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador, Dni (Rg): DAVIDA LAGUNA RAMIRO DNI: 72473075

Especialidad del validador: TALCABERRE TALDISE TALA

24 de OCTUBRE del 2017

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conocido, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
1	DIMENSIÓN 1							
2	Disponibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
3								
4								
5	DIMENSIÓN 2							
6	Rendimiento	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
7								
8	DIMENSIÓN 3							
9	Calidad	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
10								
11								

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: ☒ Aplicable ☐ No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. DAVILA LAGUNA RONALD DNI: 73473025

Especialidad del validador: ING. GE. DE E. DE. T. R. D. S. T. R. D. A.

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es claro, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

24 de Octubre del 2017

  
Firma del Experto Informante.



## Anexo 04. Datos de disponibilidad, rendimiento, calidad y OEE de los equipos

VELOCIDAD DEL EQUIPO 682	180 m/min
VELOCIDAD DEL EQUIPO 870	220 m/min

VELOCIDAD MAXIMA	200 m/min
VELOCIDAD MAXIMA	240 m/min

MAQ TRABAJA 720 Hr mes

Restamos paradas programadas

4 Hr rutina l mes - 30 Hr limpieza - 0.5Hr limp ductos

30 Hrx pasar nudos - cambios de formato 20h- mtto gral

720 -4-30-0.5-30-20-9.5 = **656 Hras**

jul-16	Horas trabajadas	TOTAL (HR) PARADAS ROMPEDORA	PARADAS (HR) MTTO ROMPEDORA	PARADAS OTROS	TRABAJO DE MÁQUINAS (DISPONIBILIDAD)	PARADAS SIN REPORTE	Parada otros	ROMPEDORA PARADA MTTO	TRABAJO DE MÁQUINAS (RENDIMIENTO)	TRABAJO DE MÁQUINAS (CALIDAD)	PROD. TOTAL TM/Hr	PROD. CONFORME TM/Hr	TRABAJO DE MÁQUINAS (OEE)
1A	450	28.3	7.0	21.3	68.6%	26.9%	3.4%	1.12%	61.7%	98.4%	4860	4780.8	79.2
1B	419	49.8	11.0	38.8	63.9%	28.1%	6.2%	1.76%	57.5%	98.2%	4525.2	4442.6	82.6
2A	403	65.5	18.0	47.5	61.4%	28.1%	7.6%	2.88%	55.3%	98.0%	4352.4	4266.3	86.1
2B	439	67.8	29.7	38.1	66.9%	22.2%	6.1%	4.76%	60.2%	98.3%	4741.2	4660.9	80.3
3A	444	46.4	25.3	21.1	67.7%	24.9%	3.4%	4.05%	62.0%	98.4%	5860.8	5764.3	96.5
3C	486	26.7	19.8	6.9	74.1%	21.6%	1.1%	3.17%	67.9%	98.6%	6415.2	6322.9	92.3
4A	381	79.3	16.8	62.5	58.1%	29.2%	10.0%	2.69%	53.2%	98.0%	5029.2	4927.2	102
4B	358	78.4	14.3	64.1	54.6%	32.9%	10.3%	2.29%	50.0%	97.8%	4725.6	4620.6	105
5A	441	37.3	7.3	30.0	67.2%	26.8%	4.8%	1.17%	61.6%	98.3%	5821.2	5724.8	96.4
5B	437	37.4	13.3	24.1	66.6%	27.4%	3.9%	2.13%	61.1%	98.3%	5768.4	5671.3	97.1
DISPONIBILIDAD PROMEDIO					64.9%	RENDIMIENTO PROMEDIO			59.1%	98.2%	CALIDAD PROMEDIO	OEE PROMEDIO	37.92%

ago-16	Horas trabajadas	TOTAL (HR) PARADAS ROMPEDORA	PARADAS (HR) MTTO ROMPEDORA	PARADAS OTROS	TRABAJO DE MÁQUINAS (DISPONIBILIDAD)	PARADAS SIN REPORTE	Parada otros	ROMPEDORA PARADA MTTO	TRABAJO DE MÁQUINAS (RENDIMIENTO)	TRABAJO DE MÁQUINAS (CALIDAD)	PROD. TOTAL	PROD. CONFORME	TRABAJO DE MÁQUINAS (OEE)
1A	481	54.5	34.3	20.3	73.3%	17.9%	3.3%	5.50%	66.0%	98.6%	5194.8	5122.7	72.1
1B	448	62.8	33.3	29.5	68.3%	21.6%	4.7%	5.34%	61.5%	98.4%	4838.4	4763.1	75.3
2A	411	92.9	38.5	54.4	62.7%	22.5%	8.7%	6.17%	56.4%	98.2%	4438.8	4358.2	80.6
2B	456	38.8	19.7	19.2	69.5%	24.3%	3.1%	3.16%	62.6%	98.5%	4924.8	4850.6	74.2
3A	466	105.1	25.3	79.8	71.0%	12.1%	12.8%	4.05%	65.1%	98.6%	6151.2	6063.1	88.1
3C	507	82.3	17.8	64.6	77.3%	9.5%	10.4%	2.85%	70.8%	98.9%	6692.4	6616	76.4
4A	432	128.8	17.9	110.9	65.9%	13.5%	17.8%	2.87%	60.4%	98.4%	5702.4	5610.2	92.2
4B	412	132.8	12.0	120.8	62.8%	15.9%	19.4%	1.92%	57.6%	98.2%	5438.4	5342.1	96.3
5A	471	77.5	20.6	56.9	71.8%	15.8%	9.1%	3.30%	65.8%	98.6%	6217.2	6131.8	85.4
5B	492	72.5	15.0	57.5	75.0%	13.4%	9.2%	2.40%	68.8%	98.8%	6494.4	6413.4	81
DISPONIBILIDAD PROMEDIO					69.8%	RENDIMIENTO PROMEDIO			63.5%	98.5%	CALIDAD PROMEDIO	OEE PROMEDIO	43.84%

sep-16	Horas trabajadas	TOTAL (HR) PARADAS ROMPEDORA	PARADAS (HR) MTTO ROMPEDORA	PARADAS OTROS	TRABAJO DE MÁQUINAS (DISPONIBILIDAD)	PARADAS SIN REPORTE	Parada otros	ROMPEDORA PARADA MTTO	TRABAJO DE MÁQUINAS (RENDIMIENTO)	TRABAJO DE MÁQUINAS (CALIDAD)	PROD. TOTAL	PROD. CONFORME	TRABAJO DE MÁQUINAS (OEE)
1A	402	31.3	8.9	22.4	61.3%	33.9%	3.5%	1.37%	55.2%	98.3%	4341.6	4269.77	71.83
1B	375	64.9	22.3	42.6	57.2%	32.6%	6.8%	3.44%	51.4%	98.2%	4050	3975.68	74.32
2A	357	84.4	22.8	61.7	54.4%	32.2%	9.9%	3.52%	49.0%	98.0%	3855.6	3779.36	76.24
2B	387	90.5	19.5	71.0	59.0%	26.6%	11.4%	3.01%	53.1%	97.8%	4179.6	4087.47	92.13
3A	385	57.3	19.1	38.3	58.7%	32.2%	6.1%	2.95%	53.8%	98.2%	5082	4989.19	92.81
3C	431	32.8	11.2	21.6	65.7%	29.1%	3.5%	1.73%	60.2%	98.8%	5689.2	5619.38	69.82
4A	478	65.4	19.3	46.2	72.9%	16.8%	7.4%	2.98%	66.8%	99.0%	6309.6	6243.37	66.23
4B	368	71.9	15.2	56.7	56.1%	32.5%	9.1%	2.35%	51.4%	98.0%	4857.6	4761.26	96.34
5A	381	94.6	26.7	68.0	58.1%	26.9%	10.9%	4.12%	53.2%	98.1%	5029.2	4935.98	92.62
5B	397	65.9	10.4	55.6	60.5%	29.0%	8.9%	1.60%	55.5%	98.3%	5240.4	5148.75	91.65
DISPONIBILIDAD PROMEDIO					60.4%	RENDIMIENTO PROMEDIO			55.0%	98.3%	CALIDAD PROMEDIO	OEE PROMEDIO	32.87%

oct-16	Horas trabajadas	TOTAL (HR) PARADAS ROMPEDORA	PARADAS (HR) MITO ROMPEDORA	PARADAS OTROS	TRABAJO DE MÁQUINAS	PARADAS SIN REPORTE	Parada otros	ROMPEDORA PARADA MITO
1A	457	60.1	19.8	40.3	69.7%	20.7%	6.5%	3.17%
1B	429	92.6	25.2	67.4	65.4%	19.8%	10.8%	4.04%
2A	377	156.3	32.1	124.2	57.5%	17.5%	19.9%	5.14%
2B	430	126.3	19.8	106.5	65.5%	14.2%	17.1%	3.17%
3A	433	23.5	14.5	9.0	66.0%	30.2%	1.4%	2.32%
3C	485	15.6	8.6	7.0	73.9%	23.6%	1.1%	1.38%
4A	444	115.3	26.5	88.8	67.7%	13.8%	14.2%	4.25%
4B	385	119.0	22.0	97.0	58.7%	22.2%	15.5%	3.53%
5A	409	104.6	28.5	76.1	62.3%	20.9%	12.2%	4.57%
5B	408	97.5	19.0	78.5	62.2%	22.2%	12.6%	3.04%

TRABAJO DE MÁQUINAS (RENDIMIENTO)
62.7%
58.9%
51.7%
59.0%
60.5%
67.8%
62.0%
53.8%
57.2%
57.0%

TRABAJO DE MÁQUINAS (CALIDAD)
98.9%
98.7%
98.3%
98.7%
98.9%
98.7%
98.6%
98.2%
98.4%
98.4%

PROD. TOTAL	PROD. CONFORME		TRABAJO DE MÁQUINAS (OEE)
4935.6	4880.28	55.32	43.19%
4633.2	4571.05	62.15	37.97%
4071.6	4001.04	70.56	29.21%
4644	4582.15	61.85	38.15%
5715.6	5654.38	61.22	39.51%
6402	6321.55	80.45	49.48%
5860.8	5776.48	84.32	41.39%
5082	4991.74	90.26	31.01%
5398.8	5311.98	86.82	35.06%
5385.6	5298.37	87.23	34.88%

DISPONIBILIDAD PROMEDIO 64.9%

RENDIMIENTO PROMEDIO 59.1%

98.6% CALIDAD PROMEDIO OEE PROMEDIO 37.99%

nov-16	Horas trabajadas	TOTAL (HR) PARADAS ROMPEDORA	PARADAS (HR) MITO ROMPEDORA	PARADAS OTROS	TRABAJO DE MÁQUINAS	PARADAS SIN REPORTE	Parada otros	ROMPEDORA PARADA MITO
1A	410	50.1	28.3	21.8	62.5%	29.5%	3.5%	4.54%
1B	395	58.4	23.6	34.8	60.2%	30.4%	5.6%	3.78%
2A	330	48.8	24.1	24.7	50.3%	41.9%	4.0%	3.86%
2B	390	39.5	24.5	15.0	59.5%	34.2%	2.4%	3.93%
3A	494	113.0	30.2	82.8	75.3%	6.6%	13.3%	4.84%
3C	525	63.0	24.5	38.5	80.0%	9.9%	6.2%	3.93%
4A	379	128.5	25.6	102.9	57.8%	21.6%	16.5%	4.10%
4B	331	131.5	38.4	93.1	50.5%	28.5%	14.9%	6.15%
5A	402	53.8	19.3	34.5	61.3%	30.1%	5.5%	3.09%
5B	399	39.9	11.8	28.1	60.8%	32.8%	4.5%	1.89%

TRABAJO DE MÁQUINAS (RENDIMIENTO)
56.3%
54.2%
45.3%
53.5%
69.0%
73.4%
53.0%
46.3%
56.2%
55.8%

TRABAJO DE MÁQUINAS (CALIDAD)
98.3%
98.1%
97.7%
98.1%
98.9%
99.0%
98.1%
97.8%
98.4%
98.4%

PROD. TOTAL	PROD. CONFORME		TRABAJO DE MÁQUINAS (OEE)
4428	4350.77	77.23	34.54%
4266	4186.94	79.06	32.03%
3564	3481.69	82.31	22.25%
4212	4132.77	79.23	31.21%
6520.8	6448.39	72.41	51.41%
6930	6860.77	69.23	58.12%
5002.8	4909.96	92.84	30.03%
4369.2	4272.75	96.45	22.82%
5306.4	5221.14	85.26	33.87%
5266.8	5180.4	86.4	33.36%

DISPONIBILIDAD PROMEDIO 61.8%

RENDIMIENTO PROMEDIO 56.3%

98.3% CALIDAD PROMEDIO OEE PROMEDIO 34.96%

dic-16	Horas trabajadas	TOTAL (HR) PARADAS ROMPEDORA	PARADAS (HR) MITO ROMPEDORA	PARADAS OTROS	TRABAJO DE MÁQUINAS	PARADAS SIN REPORTE	Parada otros	ROMPEDORA PARADA MITO
1A	511	34.1	23.8	10.3	77.9%	16.6%	1.7%	3.81%
1B	482	47.6	16.7	30.9	73.5%	18.9%	5.0%	2.68%
2A	455	57.1	14.7	42.4	69.4%	21.5%	6.8%	2.36%
2B	466	62.3	46.7	15.7	71.0%	19.0%	2.5%	7.48%
3A	434	104.1	26.1	78.0	66.2%	17.2%	12.5%	4.18%
3C	476	64.1	7.7	56.3	72.6%	17.2%	9.0%	1.23%
4A	467	96.3	24.3	71.9	71.2%	13.4%	11.5%	3.89%
4B	459	103.8	8.9	94.8	70.0%	13.4%	15.2%	1.43%
5A	444	79.4	24.8	54.6	67.7%	19.6%	8.8%	3.97%
5B	456	73.5	15.6	57.9	69.5%	18.7%	9.3%	2.50%

TRABAJO DE MÁQUINAS (RENDIMIENTO)
70.1%
66.1%
62.4%
63.9%
60.6%
66.5%
65.3%
64.1%
62.0%
63.7%

TRABAJO DE MÁQUINAS (CALIDAD)
98.6%
98.5%
98.2%
98.4%
98.2%
98.6%
98.5%
98.5%
98.4%
98.5%

PROD. TOTAL	PROD. CONFORME		TRABAJO DE MÁQUINAS (OEE)
5518.8	5441.8	77	53.85%
5205.6	5125.6	80	47.84%
4914	4827.6	86.4	42.54%
5032.8	4949.8	83	44.67%
5728.8	5628.4	100.4	39.42%
6283.2	6194	89.2	47.58%
6164.4	6074.3	90.1	45.78%
6058.8	5965.3	93.5	44.18%
5860.8	5764.7	96.1	41.30%
6019.2	5927.2	92	43.62%

DISPONIBILIDAD PROMEDIO 70.9%

RENDIMIENTO PROMEDIO 64.5%

98.4% CALIDAD PROMEDIO OEE PROMEDIO 45.08%

## Anexo 05. Confiabilidad de datos e instrumentos



### CARTA DE CONFIABILIDAD DE DATOS

Sudamericana de Fibras S.A

Callao, octubre del 2017

Señores representantes de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería industrial, Universidad Cesar Vallejo nos es grato dirigirnos a ustedes y exponemos:

Que, al trabajador Omar Alvino Ruiz, identificado con DNI 09975137, con desempeño en el puesto de supervisor de mantenimiento del área productiva TOPS, se le confirió los datos y la información necesaria para la elaboración de un proyecto de mejora en el área productiva TOPS, información necesaria además, para la elaboración de su trabajo de tesis titulada "Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017".

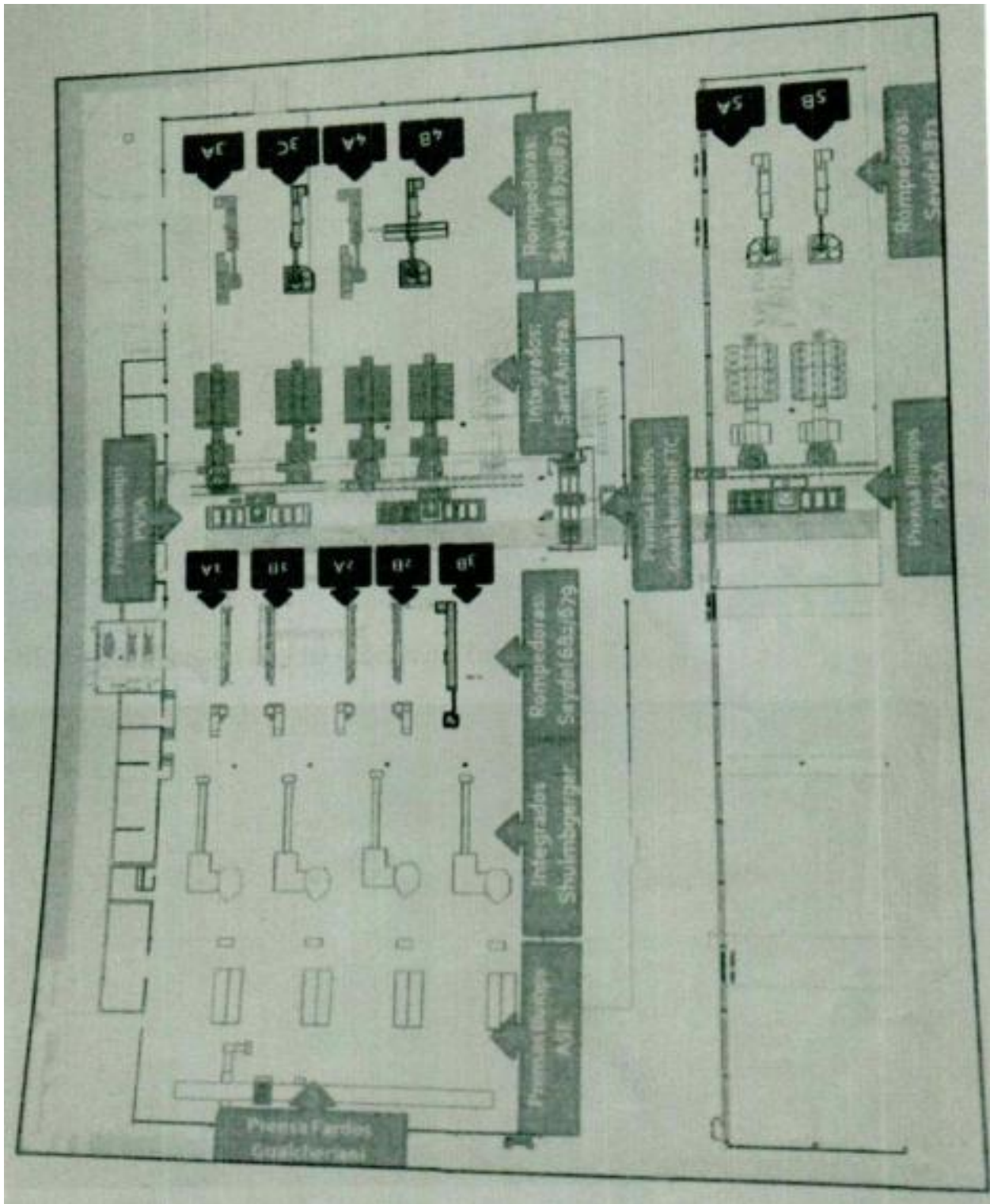
Además sustentamos que con la información recolectada fueron elaborados fichas de análisis de equipos, hojas de inspecciones y formatos que sirvieron para la aplicación de la metodología en mención con la cual la empresa resulto beneficiada.

Atte:

  
FELIX A. SEMINARIO S.  
Gerente Recursos Humanos  
Sudamericana de Fibras S. A.


**DRYTEX**

## Anexo 06. Layout Planta TOPS



Fuente: Sudamericana de Fibras S.A

## Anexo 07. Registro de Charla de Sensibilización de Introducción al TPM

		<b>REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIAS</b>		
<b>Razón Social:</b> SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A RUC: 20330791684				
<b>Dirección:</b> Av. Nestor Gambetta 6815 Callao				
<b>Actividad Económica:</b> Fabricación de fibra acrílica			<b>Nro Trabajadores:</b> 360	
<b>Tema:</b> Charla de Sensibilización de la Importancia del TPM				
<b>Expositor:</b> PACHAS YAÑEZ PEDRO				
<b>Fecha:</b> 17/03/2017		<b>Tiempo:</b> 2h		
<b>Tipo de curso:</b> Capacitación				
<b>Observaciones:</b> Charla de capacitación (mejora continua)				
DNI	Nombres y Apellidos	Area	Firma	Observaciones
09975137	ALVINO RUIZ OMAR	ZONA 2	_____	
44539976	CALDERÓN HUANACHIRI EDUARDO	ZONA 1	_____	
48505826	CARRASCO VELA LUIS JEAN PIERRE	ZONA 4	_____	
42182233	MENDOZA MONTERO JOSE LUIS	ZONA 2	_____	
47046206	OTERO VILLARREAL LUIS RAUL	ZONA 2	_____	
10154741	SANCHEZ CALDERON MANUEL	ZONA 1	_____	
47231700	RUBINA AVILA KEVIN EDUARDO	OPERARIO	_____	
10292196	SANCHEZ VARGAS JOSE LUIS	OPERARIO	_____	
<b>Responsable de Registro:</b> Pedro Pachas ( Supervisor Mant. Z-2)				
<b>Fecha:</b> 17/03/2017				
<b>Firma:</b>				
JAZ				

Fuente: Sudamericana de Fibras S.A



## Anexo 08. Registro de Charla sobre Mantenimiento Autónomo (TPM)



### REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIAS

**Razón Social:** SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A RUC: 20330791684

**Dirección:** Av. Nestor Gambetta 6815 Callao

**Actividad Económica:** Fabricación de fibra acrílica

**Nro Trabajadores:** 360

**Tema:** Mantenimiento Autonomo (TPM)

**Expositor:** GONZALES MEJIA CARLOS

**Fecha:** 17/03/2017

**Tiempo:** 2h

**Tipo de curso:** Capacitación

**Observaciones:** Charla de capacitación (mejora continua)

DNI	Nombres y Apellidos	Area	Firma	Observaciones
09975137	ALVINO RUIZ OMAR	ZONA 2	_____	
44539976	CALDERÓN HUANACHIRI EDUARDO	ZONA 1	_____	
48505826	CARRASCO VELA LUIS JEAN PIERRE	ZONA 4	_____	
42182233	MENDOZA MONTERO JOSE LUIS	ZONA 2	_____	
47046206	OTERO VILLARREAL LUIS RAUL	ZONA 2	_____	
10154741	SANCHEZ CALDERON MANUEL	ZONA 1	_____	
47231700	RUBINA AVILA KEVIN EDUARDO	OPERARIO	_____	
10292196	SANCHEZ VARGAS JOSE LUIS	OPERARIO	_____	

**Responsable de Registro:** Gonzales Mejia Carlos ( Instituto IDIA)

**Fecha:** 20/03/2017

**Firma:**

JAZ

Fuente: Sudamericana de Fibras S.A

## Anexo 09. Registro de Charla Formación de Líderes



### REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIAS

**Razón Social:** SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A RUC: 20330791684

**Dirección:** Av. Nestor Gambetta 6815 Callao

**Actividad Económica:** Fabricación de fibra acrílica

**Nro Trabajadores:** 360

**Tema:** Formación de Líderes

**Expositor:** PALACIOS GUEVARA LUIS

**Fecha:** 22/03/2017

**Tiempo:** 2h

**Tipo de curso:** Capacitación

**Observaciones:** Charla de capacitación (mejora continua)

DNI	Nombres y Apellidos	Area	Firma	Observaciones
09975137	ALVINO RUIZ OMAR	ZONA 2	_____	
44539976	CALDERÓN HUANACHIRI EDUARDO	ZONA 1	_____	
48505826	CARRASCO VELA LUIS JEAN PIERRE	ZONA 4	_____	
42182233	MENDOZA MONTERO JOSE LUIS	ZONA 2	_____	
47046206	OTERO VILLARREAL LUIS RAUL	ZONA 2	_____	
10154741	SANCHEZ CALDERON MANUEL	ZONA 1	_____	
47231700	RUBINA AVILA KEVIN EDUARDO	OPERARIO	_____	
10292196	SANCHEZ VARGAS JOSE LUIS	OPERARIO	_____	

**Responsable de Registro:** Palacios Guevara Luis (SENATI)

**Fecha:** 22/03/2017

**Firma:**

JAZ

Fuente: Sudamericana de Fibras S.A


Anexo 10. Hoja de condición de equipo (calificación)

CUADRO : HOJA DE CONDICION DE EQUIPOS		
ESCALA DE CALIFICACION	CONDICION	POSIBLES ACCIONES
1 MALO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por debajo de toda norma</li> <li>• Muy difícil de operar</li> <li>• No confiable</li> <li>• Muy bajo OEE</li> <li>• No se ajusta a las tolerancias</li> <li>• No se hace mejoramiento</li> <li>• Inseguro para operar</li> <li>• Muy alta tasa de desechos</li> <li>• No hay MP</li> </ul>	<p>Requiere atención inmediata</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desechos</li> <li>• Reconstruir</li> <li>• Comenzar con MP</li> <li>• Mejorar función y seguridad</li> <li>• No se hace mejoramiento</li> <li>• Limpieza</li> <li>• Repintar</li> <li>• Esconder</li> </ul>
2 REGULAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casi aceptable</li> <li>• Bajo las normas</li> <li>• No es fácil de operar</li> <li>• Capacidad limitada</li> <li>• Sucio</li> <li>• Bajo OEE</li> <li>• Alta tasa de desechos</li> <li>• Muy poco MP</li> </ul>	<p>Requiere acción temprana</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconstruir</li> <li>• Mejorar función y seguridad</li> <li>• Mejorar MP</li> <li>• Limpiar</li> <li>• Mejorar inspección</li> </ul>
3 PROMEDIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple con los requerimientos</li> <li>• Relativamente confiable</li> <li>• Se realiza MP</li> <li>• No esta en buenas condiciones</li> <li>• Capacidad algo limitada</li> <li>• Apariencia decente</li> <li>• OEE promedio</li> <li>• Desechos promedio</li> </ul>	<p>Requiere acción</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar funciones necesarias</li> <li>• Mejorar inspecciones</li> <li>• Mejorar MP</li> <li>• Limpiar</li> <li>• No dejar que se deteriore</li> </ul>
4 BUENO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo confiable</li> <li>• Buena apariencia</li> <li>• Muy poco desecho</li> <li>• Todos los MP se han realizado</li> <li>• Se ha realizado algo de mejoramiento</li> <li>• Buen OEE</li> <li>• Cumple con todas las normas</li> </ul>	<p>Posibles acciones</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustar los MP</li> <li>• Seguir inspeccionando los equipos</li> <li>• Seguir limpiando / Lubricando</li> <li>• Mejorar donde sea posible</li> <li>• No dejar que se deteriore</li> </ul>
5 EXCELENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condición perfecta</li> <li>• Se ve nuevo</li> <li>• No hay desechos</li> <li>• Se ha mejorado el equipo</li> <li>• No hay desperfectos</li> <li>• Se ha realizado MP</li> <li>• Excelente OEE (&gt;85%)</li> </ul>	<p>Utilice como ejemplo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestre a los clientes</li> <li>• No dejar que se deteriore</li> <li>• Mantener un registro de MP perfecto</li> <li>• Mantenerlo perfectamente limpio</li> </ul>

Fuente: Grupo de mejora “cero deficiencias”




Anexo 11. Hoja de información de fallas

 <b>HOJA DE INFORMACIÓN DE FALLAS (Fish)</b>		
Equipo Nro: <i>L1 -1A-</i>	Descripción del equipo:	<i>Equipo SEYDEL Rompedor de Fibra Acrilica</i>
Fecha: <i>15/12/2016</i>	Operador:	<i>Rufino Vilca, Añanca</i>
<p>1. ¿ Que sucedió? (descripción de la falla)</p> <p><i>Averia en caja de trasmisión mecanica de cabezal Nro 4.</i></p>		
<p>2. ¿ Porque? ( que piensa usted que causo la falla)</p> <p><i>Excesiva carga de material de alimentación a maquina .</i></p>		
<p>3. ¿Qué haria usted con el Problema? ( Para evitar el mismo tipo de falla en el futuro)</p> <p><i>Disminuir la carga de aprovisionamiento a maquina siguiendo las especificaciones del fabricante, excesiva carga acelera el deterioro de las partes del equipo. No sobrecargar el equipo prestando atención solo a los pedidos de producción.</i></p>		

Fuente: Grupo de mejora “cero deficiencias”

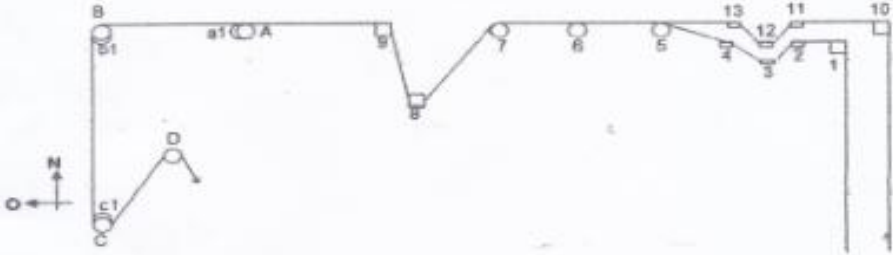
## Anexo 12. Formato de Inspección de Filetas aéreas



**ESTADO DE FILETAS (BARRAS Y CURVAS) Y PLACAS DE CALEFACCIÓN**  
**ROMPEDORA SEYDEL**

PLANTA TOW TO TOPS

REALIZADO POR: ELVIS. LICONA VILLAMAQUINA / A      FECHA: \_\_\_\_\_



**RODILLOS FIJOS**

RODILLO	CALIFICACIÓN
1	1
2	Falta
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	1
12	1
13	1

SUPERIOR 1	SUPERIOR 2	SUPERIOR 3	SUPERIOR 4
1	1	1	1
INFERIOR 1	INFERIOR 2	INFERIOR 3	INFERIOR 4
1	1	1	1

UBICACIÓN	CALIFICACIÓN
SUPERIOR 1	1
SUPERIOR 2	1
SUPERIOR 3	1
SUPERIOR 4	1
INFERIOR 1	1
INFERIOR 2	1
INFERIOR 3	1
INFERIOR 4	1

**RODILLOS REGULADORES**

RODILLO	CALIFICACIÓN
A	1
a1	1
B	1
b1	1
C	1
c1	1
D	2

**CRITERIO DE CALIFICACIÓN**  
**PLACAS DE CALEFACCIÓN**

1=	En buen estado
2=	Alinear
3=	Cambiar


OBSERVACIONES: X CORA 4: CERAMICO #1 = JUEGO ANGULAR  
A CASA #4 Y 5 = PUNOS FIJO (CONDUCTOR) JUEGO AXIAL.  
\* TIEMPO DE BOMBAS DE ACEITE, DESCARGA: 1.14 minutos

CALIFICACION: 1 = En Buen Estado  
 2 = Regular  
 3 = Gastado pero con posibilidad de girarlo  
 4 = Cambiar

JEFE TURNO: Luis Cerro  
 FIRMA: [Firma]

Fuente: Grupo de mejora "cero deficiencias"

Anexo 13. Formato de registro de Equipos

	<b>SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A</b>	
	<b>Registro de equipos</b>	
<b>Nombre de Equipo</b>	SEYDEL 682	
<b>Codigo de Equipo</b>	9192563232	
<b>Descripción</b>	ROMPEDORA	
<b>Año de fabricación</b>	1998	
<b>Fabricante</b>	SANTI PAOLO	
<b>Pais</b>	ITALIA	
<b>Descripción técnica</b>	<b>Material de alimentación</b>	PAN, PES
	<b>Peso recomendado del Tow</b>	240 Ktex
	<b>Promedio de longitud de fibra</b>	80 a 130mm
	<b>Encogimiento de la fibra</b>	de 15 a 25%
	<b>Velocidad de salida</b>	de 150 a 200m/min
	<b>Peso de la Cinta</b>	de 20 a 60 Ktex
	<b>Coefficiente de arrastre</b>	de 3 a 8 plieges
	<b>Finura del filamento</b>	de 0.8 a 17 dtex
	<b>Potencia Instalada</b>	120Kw
	<b>Alimentación de aire comprimido</b>	6 bar
	<b>Alimentación de Vapor</b>	de 4 a 10 bar
	<b>Alimentación de agua de refrigeración</b>	4 m3/h
		15 grados centigrados
2.5 bar		

Fuente: Grupo de mejora “cero deficiencias”

## Anexo 14. Registro de historial de fallas (junio, 2016)

MESES	FECHA	TURNOS	LÍNEA	MÁQUINA	MODELO	N.PARADA	x tiem.	minutos de parada	TIPO PARADA	MOTIVO PARADA DETALLADO
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	1	1A	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	Falla mecanica
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	1	1B	SEYDEL	00:40:00	00:40	40	Otros : Otros	Falla mecanica
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	2	2A	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	Falla electrica
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	2	2B	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	Falla electrica
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	3	3A	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	Falla mecanica
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	3	3C	SEYDEL	02:05:00	02:05	125	Otros : Otros	Falla mecanica
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	5	5A	SEYDEL	00:50:00	00:50	50	Otros : Otros	Falla mecanica
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	5	5B	SEYDEL	00:50:00	00:50	50	Otros : Otros	Falla mecanica
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	Falla mecanica
JUNIO	01/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:30:00	04:30	270	Otros : Otros	Falla mecanica
JUNIO	01/06/2016	SEGUNDO TURNO	1	1A	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	CHECKLIST
JUNIO	01/06/2016	SEGUNDO TURNO	3	3B2	SEYDEL	07:30:00	07:30	450	Otros : Otros	Falla electrica
JUNIO	01/06/2016	TERCER TURNO	2	2A	SEYDEL	01:10:00	01:10	70	Otros : Otros	Cambio de rodillo
JUNIO	01/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4B	SEYDEL	00:15:00	00:15	15	Otros : Otros	CAMBIO DE N/S Y VICIVERSA
JUNIO	02/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:05:00	04:05	245	Otros : Otros	parada por apoyo a prensa 500
JUNIO	03/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	03:30:00	03:30	210	Otros : Otros	Apoyo en prensa FTC 500
JUNIO	03/06/2016	SEGUNDO TURNO	2	2A	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	parada de maq x check list
JUNIO	03/06/2016	SEGUNDO TURNO	2	2B	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	parada de maq x check list
JUNIO	03/06/2016	PRIMER TURNO	1	1A	SEYDEL	00:40:00	00:40	40	Otros : Otros	charlas
JUNIO	03/06/2016	TERCER TURNO	1	1B	SEYDEL	01:00:00	01:00	60	Otros : Otros	charlas y pruebas de ata.
JUNIO	03/06/2016	TERCER TURNO	4	4A	SEYDEL	00:50:00	00:50	50	Otros : Otros	charla
JUNIO	03/06/2016	TERCER TURNO	4	4B	SEYDEL	00:50:00	00:50	50	Otros : Otros	charla
JUNIO	04/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4A	SEYDEL	00:20:00	00:20	20	Otros : Otros	POR R.M. ALTO
JUNIO	04/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4B	SEYDEL	00:20:00	00:20	20	Otros : Otros	POR R.M. ALTO
JUNIO	04/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	03:30:00	03:30	210	Otros : Otros	APOYO EN PRENSA FTCS500
JUNIO	05/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:00:00	04:00	240	Otros : Otros	Apoyo en Prensa FTC 500
JUNIO	05/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4B	SEYDEL	00:15:00	00:15	15	Otros : Otros	CAMBIO DE S/N Y VICIVERSA
JUNIO	05/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4B	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	R.M. ALTO RESULTADO DE LABORATORIO
JUNIO	05/06/2016	TERCER TURNO	3	3B2	SEYDEL	06:00:00	06:00	360	Otros : Otros	apoyo a p=500
JUNIO	06/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:00:00	04:00	240	Otros : Otros	Apoyo en Prensa FTC 500
JUNIO	06/06/2016	SEGUNDO TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:00:00	04:00	240	Otros : Otros	APOYO A PRENSA 500.
JUNIO	08/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:00:00	04:00	240	Otros : Otros	APOYO A PRENSA 500
JUNIO	08/06/2016	TERCER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Falta de personal
JUNIO	09/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	05:00:00	05:00	300	Otros : Otros	APOYO EN PRENSA 500.
JUNIO	09/06/2016	TERCER TURNO	3	3A	SEYDEL	00:25:00	00:25	25	Otros : Otros	Cambio de n/s y viceversa
JUNIO	09/06/2016	TERCER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Operador trabajando en rompedora 4B
JUNIO	10/06/2016	PRIMER TURNO	4	4B	SEYDEL	02:10:00	02:10	130	Otros : Otros	REIMATE DE LA PARTIDA 50C12- MARRON
JUNIO	10/06/2016	TERCER TURNO	5	5A	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Remate de partida - Limpieza
JUNIO	10/06/2016	TERCER TURNO	5	5B	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Remate de partida - Limpieza
JUNIO	10/06/2016	TERCER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Falta de personal
JUNIO	11/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:00:00	04:00	240	Otros : Otros	APOYO A PRENSA 500.
JUNIO	11/06/2016	TERCER TURNO	3	3C	SEYDEL	00:25:00	00:25	25	Otros : Otros	Cambio a crudo y viceversa
JUNIO	12/06/2016	PRIMER TURNO	1	1A	SEYDEL	01:30:00	01:30	90	Otros : Otros	parada de maq x espera de resultado
JUNIO	12/06/2016	PRIMER TURNO	1	1B	SEYDEL	01:30:00	01:30	90	Otros : Otros	parada de maq x espera de resultado
JUNIO	12/06/2016	PRIMER TURNO	4	4A	SEYDEL	05:30:00	05:30	330	Otros : Otros	remate de partida
JUNIO	12/06/2016	PRIMER TURNO	4	4A	SEYDEL	05:30:00	05:30	330	Otros : Otros	remate de partida
JUNIO	12/06/2016	PRIMER TURNO	4	4B	SEYDEL	06:30:00	06:30	390	Otros : Otros	remate de partida
JUNIO	12/06/2016	PRIMER TURNO	4	4B	SEYDEL	06:30:00	06:30	390	Otros : Otros	remate de partida
JUNIO	12/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	CAMBIO DE PARTIDA
JUNIO	12/06/2016	SEGUNDO TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:50:00	04:50	290	Otros : Otros	por apoyo a prensa -500
JUNIO	12/06/2016	TERCER TURNO	2	2A	SEYDEL	01:00:00	01:00	60	Otros : Otros	Prueba ATA
JUNIO	13/06/2016	TERCER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Falta de personal
JUNIO	15/06/2016	PRIMER TURNO	5	5A	SEYDEL	00:50:00	00:50	50	FTV	Arranque de maquina(Falta de tachos)
JUNIO	15/06/2016	PRIMER TURNO	5	5B	SEYDEL	01:10:00	01:10	70	FTV	Arranque de maquina(Falta de tachos )
JUNIO	15/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	parada por falta de personal
JUNIO	15/06/2016	SEGUNDO TURNO	1	1A	SEYDEL	00:20:00	00:20	20	Otros : Otros	Check list
JUNIO	15/06/2016	SEGUNDO TURNO	1	1B	SEYDEL	00:20:00	00:20	20	Otros : Otros	Check list
JUNIO	15/06/2016	TERCER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Personal trabajando en línea de color
JUNIO	17/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	05:40:00	05:40	340	FTV	Arranque de maquina(Falta de tachos)
JUNIO	17/06/2016	TERCER TURNO	1	1A	SEYDEL	03:00:00	03:00	180	Otros : Otros	se paro por resultado de laboratorio
JUNIO	17/06/2016	TERCER TURNO	1	1B	SEYDEL	03:00:00	03:00	180	Otros : Otros	paro por resultado de laboratorio
JUNIO	18/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	PARADA POR FALTA DE PERSONAL
JUNIO	18/06/2016	SEGUNDO TURNO	2	2B	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	Revisión de planchas por exceso de titanio
JUNIO	19/06/2016	PRIMER TURNO	4	4A	SEYDEL	01:50:00	01:50	110	Otros : Otros	cambio de partida (fibra color)
JUNIO	19/06/2016	PRIMER TURNO	4	4B	SEYDEL	01:00:00	01:00	60	Otros : Otros	cambio de partida (fibra color)
JUNIO	19/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	03:30:00	03:30	210	Otros : Otros	apoyo a prensa 500
JUNIO	19/06/2016	SEGUNDO TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:00:00	04:00	240	Otros : Otros	Apoyo en Prensa 500
JUNIO	20/06/2016	PRIMER TURNO	2	2A	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	PRODUCCION FIBRA AMARILLO
JUNIO	20/06/2016	PRIMER TURNO	2	2B	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	PRODUCCION FIBRA AMARILLO
JUNIO	20/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4A	SEYDEL	02:00:00	02:00	120	Otros : Otros	Compensacion de partida
JUNIO	20/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4B	SEYDEL	02:00:00	02:00	120	Otros : Otros	Compensacion de partida
JUNIO	20/06/2016	TERCER TURNO	5	5A	SEYDEL	01:05:00	01:05	65	Otros : Otros	remate de partida
JUNIO	20/06/2016	TERCER TURNO	5	5B	SEYDEL	02:00:00	02:00	120	Otros : Otros	remate de partida
JUNIO	22/06/2016	PRIMER TURNO	2	2A	SEYDEL	00:50:00	00:50	50	Otros : Otros	Arranque de maquina
JUNIO	22/06/2016	PRIMER TURNO	2	2B	SEYDEL	00:50:00	00:50	50	Otros : Otros	Arranque de maquina
JUNIO	22/06/2016	PRIMER TURNO	3	3A	SEYDEL	00:50:00	00:50	50	Otros : Otros	Arranque de maquina
JUNIO	22/06/2016	PRIMER TURNO	3	3C	SEYDEL	00:50:00	00:50	50	Otros : Otros	Arranque de maquina
JUNIO	22/06/2016	PRIMER TURNO	5	5A	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Limpieza de negro a blanco
JUNIO	22/06/2016	PRIMER TURNO	5	5B	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Limpieza de negro a blanco
JUNIO	22/06/2016	SEGUNDO TURNO	5	5A	SEYDEL	06:00:00	06:00	360	Otros : Otros	LIMPIEZA DE MAQUINA POR CAMBIO DE COLOR.
JUNIO	22/06/2016	SEGUNDO TURNO	5	5B	SEYDEL	06:00:00	06:00	360	Otros : Otros	LIMPIEZA DE MAQUINA POR CAMBIO DE COLOR.
JUNIO	22/06/2016	TERCER TURNO	2	2A	SEYDEL	01:00:00	01:00	60	Otros : Otros	ata
JUNIO	22/06/2016	TERCER TURNO	4	4A	SEYDEL	06:00:00	06:00	360	Otros : Otros	LIMPIEZA DE MAQUINA Y CAMBIO DE PARTIDA.
JUNIO	22/06/2016	TERCER TURNO	4	4B	SEYDEL	06:00:00	06:00	360	Otros : Otros	LIMPIEZA DE MAQUINA Y CAMBIO DE PARTIDA.
JUNIO	23/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4A	SEYDEL	03:55:00	03:55	235	Otros : Otros	LIMPIEZA PARA REINICIO DE LA PART.50923
JUNIO	23/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4A	SEYDEL	01:25:00	01:25	85	Otros : Otros	ESPERAR RESULTADOS DEL REINICIO DE PART.
JUNIO	23/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4B	SEYDEL	03:45:00	03:45	225	Otros : Otros	LIMPIEZA PARA EL REINICIO DE LA PART.
JUNIO	23/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4B	SEYDEL	01:25:00	01:25	85	Otros : Otros	ESPERAR RESULTADOS DEL REINICIO DE PART.
JUNIO	23/06/2016	TERCER TURNO	3	3B2	SEYDEL	07:30:00	07:30	450	Otros : Otros	APOYO A PRENSA 500
JUNIO	24/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4B	SEYDEL	00:15:00	00:15	15	Otros : Otros	CHECK LIST
JUNIO	24/06/2016	TERCER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	apoyo a p=500
JUNIO	25/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	04:00:00	04:00	240	Otros : Otros	Apoyo en Prensa FTC 500
JUNIO	25/06/2016	SEGUNDO TURNO	3	3A	SEYDEL	02:00:00	02:00	120	Otros : Otros	Resultado de lab.
JUNIO	25/06/2016	SEGUNDO TURNO	3	3C	SEYDEL	02:30:00	02:30	150	Otros : Otros	Resultado de lab.
JUNIO	25/06/2016	TERCER TURNO	2	2A	SEYDEL	01:00:00	01:00	60	Otros : Otros	resultados de lab
JUNIO	25/06/2016	TERCER TURNO	2	2B	SEYDEL	01:00:00	01:00	60	Otros : Otros	resultados de lab
JUNIO	26/06/2016	TERCER TURNO	2	2A	SEYDEL	01:00:00	01:00	60	Otros : Otros	ata
JUNIO	26/06/2016	TERCER TURNO	3	3A	SEYDEL	00:25:00	00:25	25	Otros : Otros	cambio de crudo a vaporizado y viceversa
JUNIO	27/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Operador apoyando en integradas para fibra teñida
JUNIO	27/06/2016	SEGUNDO TURNO	5	5B	SEYDEL	00:20:00	00:20	20	Mec : Mecánic	parada por cambio de manguera de desfogue de vaporizador
JUNIO	27/06/2016	TERCER TURNO	2	2A	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	parada por proceso de fibra color
JUNIO	27/06/2016	TERCER TURNO	2	2B	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	parada por proceso de fibra color
JUNIO	29/06/2016	PRIMER TURNO	3	3A	SEYDEL	00:45:00	00:45	45	Otros : Otros	inicio de turno
JUNIO	29/06/2016	PRIMER TURNO	3	3C	SEYDEL	00:30:00	00:30	30	Otros : Otros	inicio de turno
JUNIO	29/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	06:29:00	06:29	389	Otros : Otros	OP. TRABAJA EN 12A REPROCESO DE FIBRA COLOR
JUNIO	29/06/2016	PRIMER TURNO	3	3B2	SEYDEL	00:59:00	00:59	59	Otros : Otros	OP. TRABAJA EN REPROCESO DE FIBRA DE COLOR 1 2A
JUNIO	29/06/2016	SEGUNDO TURNO	3	3A	SEYDEL	00:25:00	00:25	25	Otros : Otros	cambio de crudo a vaporizado y viceversa
JUNIO	29/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4A	SEYDEL	03:00:00	03:00	180	Otros : Otros	por esperar resultado de fibra color ptda nueva
JUNIO	29/06/2016	SEGUNDO TURNO	4	4B	SEYDEL	03:00:00	03:00	180	Otros : Otros	por esperar resultado de fibra color ptda nueva
JUNIO	29/06/2016	TERCER TURNO	3	3B2	SEYDEL	08:00:00	08:00	480	Otros : Otros	Operador apoyando en integradas 2A/2B
JUNIO	30/06/2016	PRIMER TURNO	4	4A	SEYDEL	01:55:00	01:55	115	Otros : Otros	ESPERAR RESULTADOS DEL REINICIO DE PART.
JUNIO	30/06/2016	PRIMER TURNO	4	4B	SEYDEL	01:55:00	01:55	115	Otros : Otros	ESPERAR RESULTADOS DEL REINICIO DE PART.
JUNIO	30/06/2016	PRIMER TURNO</								




## Registro de historial de fallas (enero, 2016)

FECHA	TURNOS	MAQUINA	Horas	minutos de para	TIPO PARADA	MOTIVO PARADA DETALLADO
ENERO 02/01/2015	PRIMER TURNO	4A	08	480	Otros	POR FALTA DE PERSONAL.
ENERO 02/01/2015	PRIMER TURNO	4B	08	480	Otros	POR FALTA DE PERSONAL.
ENERO 02/01/2015	PRIMER TURNO	3B2	01	480	Otros	POR FALTA DE PERSONAL.
ENERO 02/01/2015	SEGUNDO TURNO	1A	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 02/01/2015	SEGUNDO TURNO	1B	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 02/01/2015	TERCER TURNO	2A	01	45	Otros	MAQUINA PARADA POR FALTA DE TACHOS VACIOS
ENERO 02/01/2015	TERCER TURNO	3A	01	80	Otros	MAQUINA PARADA POR FALTA DE TACHOS VACIOS
ENERO 02/01/2015	TERCER TURNO	4A	02	120	Otros	ESPERA DE RESULTADOS DE LABORATORIO
ENERO 02/01/2015	TERCER TURNO	5A	01	60	Otros	MAQUINA PARADA POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 02/01/2015	TERCER TURNO	3B2	04	240	Otros	APOYO A LA PRENSA 500.
ENERO 03/01/2015	PRIMER TURNO	5A	01	100	Otros	POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 03/01/2015	PRIMER TURNO	4B	04	260	Otros	POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 03/01/2015	PRIMER TURNO	5B	01	70	Otros	POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 03/01/2015	PRIMER TURNO	3B2	01	240	Otros	POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 03/01/2015	SEGUNDO TURNO	1A	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 03/01/2015	SEGUNDO TURNO	1B	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 03/01/2015	SEGUNDO TURNO	4A	00	20	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 03/01/2015	SEGUNDO TURNO	4A	00	70	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 03/01/2015	SEGUNDO TURNO	4B	01	70	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 03/01/2015	TERCER TURNO	1B	01	60	Otros	PARADA POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 03/01/2015	TERCER TURNO	3A	01	64	Otros	FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 03/01/2015	TERCER TURNO	4A	02	135	Otros	FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 03/01/2015	TERCER TURNO	4B	02	175	Otros	FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 03/01/2015	TERCER TURNO	3B2	02	180	Otros	POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 04/01/2015	PRIMER TURNO	1B	00	45	Otros	POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 04/01/2015	PRIMER TURNO	3A	03	180	Otros	POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 04/01/2015	PRIMER TURNO	4B	03	235	Otros	POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 04/01/2015	PRIMER TURNO	5B	03	360	Otros	POR FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 04/01/2015	SEGUNDO TURNO	3A	01	115	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 04/01/2015	SEGUNDO TURNO	4B	01	70	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 04/01/2015	SEGUNDO TURNO	5B	00	55	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 04/01/2015	SEGUNDO TURNO	1B	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 04/01/2015	TERCER TURNO	1B	00	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 04/01/2015	TERCER TURNO	3A	02	50	Otros	FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 04/01/2015	TERCER TURNO	4A	02	120	Otros	FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 04/01/2015	TERCER TURNO	4B	02	120	Otros	FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 04/01/2015	TERCER TURNO	5B	02	120	Otros	FALTA DE TACHOS VACIOS.
ENERO 04/01/2015	TERCER TURNO	3B2	02	480	Otros	FALTA DE PERSONAL.
ENERO 05/01/2015	PRIMER TURNO	1A	00	35	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	PRIMER TURNO	1B	00	35	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	PRIMER TURNO	2B	06	360	Otros	Falta de personal
ENERO 05/01/2015	PRIMER TURNO	4B	08	120	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	PRIMER TURNO	5B	01	65	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	PRIMER TURNO	3B2	00	50	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	SEGUNDO TURNO	4B	01	40	Otros	Falta de personal
ENERO 05/01/2015	SEGUNDO TURNO	5B	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	SEGUNDO TURNO	1B	01	65	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B2	01	105	Otros	parada por f.t.v
ENERO 05/01/2015	SEGUNDO TURNO	4B	07	450	Otros	FALTA DE PERSONAL.
ENERO 05/01/2015	TERCER TURNO	1A	01	70	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	TERCER TURNO	2A	01	70	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	TERCER TURNO	3A	06	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	TERCER TURNO	4A	02	120	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 05/01/2015	TERCER TURNO	4B	01	60	Otros	parada de maq. por falta de tachos vacios.
ENERO 05/01/2015	TERCER TURNO	5B	02	30	Otros	OP. APOYO A EN LA PRENSA 500.
ENERO 06/01/2015	PRIMER TURNO	3A	00	59	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 06/01/2015	PRIMER TURNO	3B2	02	480	Otros	Falta de personal
ENERO 06/01/2015	SEGUNDO TURNO	4B	00	20	Otros	cambio de 5 a N y viceversa
ENERO 06/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B2	02	480	Otros	PARADA POR EXCESO DE MATERIAL PROCESADO
ENERO 06/01/2015	TERCER TURNO	2A	08	40	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 06/01/2015	TERCER TURNO	3A	02	120	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 06/01/2015	TERCER TURNO	4B	08	480	Otros	EXCESO DE PRODUCCION.
ENERO 07/01/2015	PRIMER TURNO	5B	00	40	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 07/01/2015	PRIMER TURNO	1B	00	40	Otros	Apoio en Prensa FTC 500
ENERO 07/01/2015	SEGUNDO TURNO	1B	00	50	Otros	por f. de tachos vacios
ENERO 07/01/2015	SEGUNDO TURNO	2A	00	40	Otros	F.T.VACIOS
ENERO 07/01/2015	SEGUNDO TURNO	2B	00	25	Otros	F.T.VACIOS
ENERO 07/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B	00	30	Otros	F.T.VACIOS
ENERO 07/01/2015	SEGUNDO TURNO	3A	00	40	Otros	F.T.V
ENERO 07/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B2	06	390	Otros	parada por f.t.v
ENERO 07/01/2015	TERCER TURNO	1B	01	40	Otros	parada de maq. por falta de tachos vacios.
ENERO 07/01/2015	TERCER TURNO	3B2	05	300	Otros	POR OP. NUEVO EN APRENDISAJE EN L-4 INTEGRADOS.
ENERO 08/01/2015	PRIMER TURNO	5B	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 08/01/2015	PRIMER TURNO	1A	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 08/01/2015	PRIMER TURNO	3B2	04	240	Otros	Personal apoyo en Prensa FTC 500
ENERO 08/01/2015	SEGUNDO TURNO	1B	00	45	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 08/01/2015	TERCER TURNO	1B	00	45	Otros	FALTA DE TACHOS VACIOS (se realizo ata )
ENERO 08/01/2015	TERCER TURNO	2A	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 08/01/2015	TERCER TURNO	5A	01	30	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 08/01/2015	TERCER TURNO	1B	08	20	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 08/01/2015	TERCER TURNO	3B2	08	480	Otros	POR EXCESO DE MAT. PROCESADO.
ENERO 09/01/2015	SEGUNDO TURNO	1B	01	90	Otros	por f tachos vacios
ENERO 09/01/2015	SEGUNDO TURNO	2A	00	30	Otros	F.T.VACIOS
ENERO 09/01/2015	SEGUNDO TURNO	3A	04	240	Otros	f.t.v
ENERO 09/01/2015	SEGUNDO TURNO	5B	01	90	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 09/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B2	08	480	Otros	exceso de produccion
ENERO 09/01/2015	TERCER TURNO	1B	01	60	Otros	Falta tachos vacios
ENERO 09/01/2015	TERCER TURNO	3A	01	90	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 09/01/2015	TERCER TURNO	3B2	02	240	Otros	OP. APOYO A LA PRENSA 500.
ENERO 10/01/2015	PRIMER TURNO	1A	00	45	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 10/01/2015	PRIMER TURNO	1B	00	35	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 10/01/2015	PRIMER TURNO	5B	00	30	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 10/01/2015	PRIMER TURNO	3B2	05	300	Otros	Apoyando en Prensa FTC 500
ENERO 10/01/2015	TERCER TURNO	4A	00	30	Otros	Falta tachos vacios
ENERO 10/01/2015	TERCER TURNO	3A	06	370	Otros	maq parada por inicio de partida y espera de result i
ENERO 10/01/2015	TERCER TURNO	4B	01	370	Otros	por corte de partida
ENERO 10/01/2015	TERCER TURNO	4A	01	90	Otros	POR CAMB. DE FTDA. Y CAMB. DE CONDICIONES.
ENERO 10/01/2015	TERCER TURNO	4B	02	120	Otros	POR CAMB. DE FTDA. Y CAMB. DE CONDICIONES.
ENERO 10/01/2015	TERCER TURNO	5B	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 10/01/2015	TERCER TURNO	1B	01	480	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 12/01/2015	PRIMER TURNO	3C	02	60	Otros	POR EXCESO DE MAT. TRABAJADO.
ENERO 12/01/2015	PRIMER TURNO	5A	03	210	Otros	F.T.VACIOS
ENERO 12/01/2015	PRIMER TURNO	3B	08	180	Otros	ESPERA DE RESULTADOS DE LABORATORIO
ENERO 12/01/2015	PRIMER TURNO	3B2	08	480	Otros	ESPERA DE RESULTADOS DE LABORATORIO
ENERO 12/01/2015	SEGUNDO TURNO	4A	02	150	Otros	EXCESO DE PRODUCCION.
ENERO 12/01/2015	SEGUNDO TURNO	4B	01	90	Otros	FALTA DE TACHOS VACIOS
ENERO 12/01/2015	SEGUNDO TURNO	5A	06	360	Otros	resultados de laboratorio
ENERO 12/01/2015	SEGUNDO TURNO	5B	06	390	Otros	resultados de laboratorio
ENERO 12/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B2	04	240	Otros	POR APOYO A LA PRENSA 500.
ENERO 12/01/2015	TERCER TURNO	2A	01	60	Otros	Pruebas A.T.A.
ENERO 12/01/2015	TERCER TURNO	3A	00	45	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 12/01/2015	TERCER TURNO	3C	00	45	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 12/01/2015	TERCER TURNO	3B2	04	240	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 13/01/2015	PRIMER TURNO	3A	00	40	Otros	Apoio en Prensa FTC 500
ENERO 13/01/2015	PRIMER TURNO	3C	00	40	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 13/01/2015	PRIMER TURNO	4A	00	50	Otros	por FTV
ENERO 13/01/2015	PRIMER TURNO	4B	01	75	Otros	por corte de partida
ENERO 13/01/2015	PRIMER TURNO	4B	01	90	Otros	por corte de partida
ENERO 13/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B2	05	330	Otros	EXCESO DE PRODUCCION.
ENERO 13/01/2015	SEGUNDO TURNO	3A	02	125	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 13/01/2015	SEGUNDO TURNO	3C	00	30	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 13/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B	02	120	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 13/01/2015	TERCER TURNO	3A	00	50	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 13/01/2015	TERCER TURNO	3C	08	20	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 13/01/2015	TERCER TURNO	4A	01	65	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 13/01/2015	TERCER TURNO	4B	01	80	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 14/01/2015	PRIMER TURNO	3A	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 14/01/2015	PRIMER TURNO	3C	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 14/01/2015	PRIMER TURNO	3B2	04	240	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 14/01/2015	SEGUNDO TURNO	3A	01	60	Otros	APOYO A PRENSA 500.
ENERO 14/01/2015	SEGUNDO TURNO	3C	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 14/01/2015	SEGUNDO TURNO	4B	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 14/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B2	01	350	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 14/01/2015	TERCER TURNO	2A	00	60	Otros	Pruebas A.T.A.
ENERO 15/01/2015	PRIMER TURNO	1B	01	240	Otros	Apoio en Prensa FTC-500
ENERO 15/01/2015	PRIMER TURNO	3A	00	15	Otros	F.T.VACIOS
ENERO 15/01/2015	PRIMER TURNO	3B	00	30	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 15/01/2015	PRIMER TURNO	3C	00	20	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 15/01/2015	PRIMER TURNO	4B	00	30	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 15/01/2015	PRIMER TURNO	5B	04	240	Otros	parada de maq. por F.T.V.
ENERO 15/01/2015	SEGUNDO TURNO	1B	00	40	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 15/01/2015	SEGUNDO TURNO	2A	01	60	Otros	parada de maq. por F.T.V.
ENERO 15/01/2015	SEGUNDO TURNO	4A	01	60	Otros	Falta de tachos vacios
ENERO 15/01/2015	SEGUNDO TURNO	5B	02	120	Otros	cambio de cono montaje cabezal 1
ENERO 15/01/2015	SEGUNDO TURNO	3B2	04	240	Otros	parada por apoyo a prensa 500
ENERO 15/01/2015	TERCER TURNO	3C	00	40	Otros	Falta de tachos vacio

Fuente: Software de sistema de gestión de mantenimiento (GESMOT)

# Anexo 15. Registro de Inspecciones Periódicas Lubricación

 <b>CHECK LIST DE LUBRICACIÓN- TOPS</b>														
<b>PLANTA TOPS</b> <b>LUBRICACIÓN- DIVERSOS</b>		<b>RESPONSABLE: PEDRO PACHAS</b> <b>FRECUENCIA: SEMANAL</b>												
Nro	ACCIÓN	SEYDEL 1A	SEYDEL 1B	SEYDEL 2A	SEYDEL 2B	SEYDEL 3A	SEYDEL 3C	SEYDEL 4A	SEYDEL 4B	SEYDEL 5A	SEYDEL 5B	SI	NO	
1	A) REENGASAR CAJA DE RODAMIENTOS- RODILLOS CERAMICOS ROMPEDORES- VERIFICAR TEMPERATURA											X		
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
2	B). VERIFICAR/ COMPLETAR NIVEL DE ACEITE- CAJA DE ENGRANAJES DE TODOS LOS CABEZALES.											X		
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
3	C). VERIFICAR COMPLETAR NIVEL DE ACEITE- CAJA DE RODILLOS CALANDRIADORES.											X		
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
													X	
EJECUTADO POR:		JOSE SANCHEZ VARGAS												
SUPERVISADO POR:		PEDRO PACHAS												

Fuente: Gestión de mantenimiento zona técnica II.

## Anexo 16. Registro de Inspecciones Periódicas

<b>CHECK LIST</b>				
PLANTA : TOW TO TOPS		RESPONSABLE: _____		SEMANA: _____
EQUIPO: SEYDEL 682		FRECUENCIA: 2000 Hras		FECHA: _____
N	ACCIÓN	EJECUTADO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
1	<b>BASTIDOR</b>			
	A). REVISIÓN/ CAMBIO DE EJES DE LOS RODILLO GUIA BANDA			
	B). LIMPIEZA Y AJUSTE DE PERNERIA EN GENERAL			
2	<b>CABEZAL DE PRE-ESTIRAJE</b>			
	A). REVISIÓN DE LOS CAJAS DE ENGRANAJES CONICOS DE CABEZALES			
	B). REVISION DE TREN DE ENGRANAJES INTERMEDIO DE LOS CABEZALES.			
	C). REVISIÓN CAMBIO DE RODAMIENTOS, RETENES DE LOS RODILLOS CERAMICOS.			
	D). REVISIÓN/ CAMBIO DE RODILLOS CERAMICOS			
3	<b>CABEZAL ROMPEDOR</b>			
	A). REVISIÓN DE LAS CAJAS DE ENGRANAJES CONICOS DE CABEZALES			
	B). REVISION DE TREN DE ENGRANAJES INTERMEDIO DE LOS CABEZALES.			
	C). REVISIÓN CAMBIO DE RODAMIENTOS, RETENES DE LOS RODILLOS CERAMICOS.			
	D). REVISIÓN/ CAMBIO DE RODILLOS CERAMICOS			
4	<b>DISPOSITIVO DE LIMPIEZA</b>			
	REVISIÓN/ CAMBIO DE LIMPIADORES.			
5	<b>SISTEMA DE PRESIÓN</b>			
	A). REISIÓN DEL ACEITE DEL CARTER			
	B). REVISIÓN/ ENGRASE DE LOS RODAMIENTOS DE LOS RODILLOS.			
	C). REVISIÓN CAMBIO DE RODILLOS DE PRESIÓN.			
	D). REVISIÓN/ CAMBIO DE PISTONES HIDRAULICOS DE LOS CABEZALES.			
	E). REVISIÓN/ CAMBIO DE BRAZO/ BOCINA DE NYLON DE LOS CABEZALES.			
	F). REVISIÓN CAMBIO DE ACUMULADORES DE PRESIÓN DE LOS CABEZALES.			
<b>EJECUTADO POR:</b>		<b>SUPERVISADO POR:</b>		

Fuente: Gestión de mantenimiento zona técnica II

**Anexo17. MATRIZ DE CONSISTENCIA- VARIABLE DEPENDIENTE**

"APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEYDEL EN EL ÁREA TOPS DE LA EMPRESA SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A CALLAO 2017"

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
ESPECÍFICAS	ESPECÍFICOS	SECUNDARIAS	V. Eficiencia Global De los Equipos (OEE)	El OEE es un ratio que se emplea para medir el rendimiento y la productividad de aquellas líneas de producción en la que las máquinas tienen gran influencia. Para trabajos con máquinas la productividad se mide a través del OEE (Eficiencia Global de los Equipos) a través del producto de la disponibilidad, el rendimiento y la calidad. (Cruelles, 2013, p.750-751)	La variable Eficiencia global de los equipos (OEE), la cual es un sistema de cálculo de la productividad específico para trabajos con máquinas, se nos presenta a través, de la calidad, el rendimiento y la disponibilidad ; los cuales serán medidos a través de el coeficiente de calidad, el coeficiente de rendimiento y el coeficiente de disponibilidad ; los datos serán recogidos a través de las fichas de recolección de datos y serán medidos a través de la escala de Razón.	CALIDAD	COEFICIENTE DE CALIDAD	RAZÓN
¿Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la disponibilidad de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento productivo Total mejorará la disponibilidad de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017.	La aplicación del Mantenimiento productivo Total mejora la disponibilidad de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017.				RENDIMIENTO	COEFICIENTE DE RENDIMIENTO	RAZÓN
¿Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará el rendimiento de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento productivo Total mejorará el rendimiento de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017.	La aplicación del Mantenimiento productivo Total mejora el rendimiento de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017.				DISPONIBILIDAD	COEFICIENTE DE DISPONIBILIDAD	RAZÓN
¿Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la Calidad del producto final de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento productivo Total mejorará la calidad del producto final de los equipos SEYDEL en el área Tops de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao, 2017.	La aplicación del Mantenimiento productivo Total mejora la calidad del producto final de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017.						




Anexo 18. **MATRIZ DE CONSISTENCIA - VARIABLE INDEPENDIENTE**

" APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEYDEL EN EL ÁREA TOPS DE LA EMPRESA SUDAMERICANA DE FIBRAS CALLAO 2017"

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
General	General	Principal						
¿Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017?	Determinar cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejorará la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017.	La aplicación del Mantenimiento Productivo Total mejora la eficiencia global de los equipos SEYDEL en el área TOPS de la empresa Sudamericana de Fibras S.A Callao 2017.	VI: Mantenimiento Productivo Total (TPM)	El mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son: Participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención. (Cuatrecasas y Torrel, 2010, p. 32)	La variable TPM apunta a mejorar la eficiencia de los equipos, esta variable se desarrolla teniendo en cuenta , el mantenimiento autónomo que sera medido a través de la Tasa de Inspección autonoma y el mantenimiento planificado que se manifiesta a través de la Tasa de horas hombre en mantenimiento de averías y la tasa de cumplimiento del mantenimiento preventivo. Los datos seran recolectados a través de la ficha de recolección de datos y medidos a través de la escala de Razón.	Mantenimiento Autonomo	Tasa de Inspección Autónoma	Razón
						Mantenimiento Planificado	Tasa de Horas Hombre en Mantenimiento de Averías (BM).	Razón
							Tasa de cumplimiento del mantenimiento preventivo	Razón

Feedback Studio - Google Chrome  
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1002496055&u=1051130595&s=1&lang=es

feedback studio | APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEYDEL EN EL



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

<sup>57</sup> FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEYDEL EN EL ÁREA TOPS DE LA EMPRESA SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A., CALLAO, 2017

<sup>15</sup> TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

ALVINO RUIZ, OMAR

ASESOR:

MG. RODRIGUEZ ALEGRE, LINO ROLANDO

<sup>16</sup> LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2017

**Resumen de coincidencias** ✕

**23 %**

1	bibdigital.epn.edu.ec	2 %	>
Fuente de Internet			
2	www.dspace.espol.edu...	2 %	>
Fuente de Internet			
3	cybertesis.ubio.bio.cl	1 %	>
Fuente de Internet			
4	25meimanueloalle.blo...	1 %	>
Fuente de Internet			
5	www.sdef.com	1 %	>
Fuente de Internet			
6	www.uteg.edu.mx	1 %	>
Fuente de Internet			
7	documents.mx	1 %	>
Fuente de Internet			
8	docplayer.es	1 %	>
Fuente de Internet			
9	biblioteca.itson.mx	1 %	>
Fuente de Internet			
10	es.scribd.com	1 %	>

Página: 1 de 195    Número de palabras: 32097    Text-only Report | High Resolution    Activado

21:24 15/09/2018



## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Omar Alvino Ruiz  
Título del ejercicio: TESIS INGENIERÍA INDUSTRIAL AL...  
Título de la entrega: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO O..  
Nombre del archivo: T052\_09975137\_T\_REVIZADA2-c...  
Tamaño del archivo: 4.76M  
Total páginas: 195  
Total de palabras: 32,097  
Total de caracteres: 182,768  
Fecha de entrega: 15-sep-2018 09:02p.m. (UTC-0500)  
Identificador de la entrega: 1002496055



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEIDEL EN EL ÁREA TOPS DE LA EMPRESA SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A. CALLAO, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

ALVINO RUIZ OMAR

ASESOR

MG. RODRIGUEZ ALEGRE LINO ROLANDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ

2017

Derechos de autor 2018 Turnitin. Todos los derechos reservados.

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, RONALD DAVILA LAGUNA, Responsable de Investigación del PFA de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEYDEL EN EL ÁREA TOPS DE LA EMPRESA SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A., CALLAO, 2017; del estudiante ALVINO RUIZ, OMAR; tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 15 Setiembre del 2018



.....  
**Mg. Ronald Davila Laguna**  
Responsable de Investigación del PFA  
de la EP de Ingeniería Industrial



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FORMATO DE SOLICITUD

Solicita: Visto bueno para  
publicación de tesis

Yo,

Omar, Alvino Ruiz

(Nombres y apellidos del solicitante)

con DNI N.º 09975137 Ydomicilio en Jr. los Manzanos Nro 152 Km 13 - COMAS -

en mi condición de ..... del alumno(a) .....

(Padre/madre/apoderado/tutor)

con código de alumno o código de matrícula N.º 6500091593de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial recorro a

su honorable despacho para solicitar lo siguiente:

Siendo revisada mi tesis por mi asesor MG Rodriguez  
Alegre, Lino Rolando y aprobada por el responsable del área  
de Investigación MG Ronald, Davila Laguna, quien Constató  
la tesis con un índice de Similitud de 23% verificable en el  
reporte de Originalidad del Programa Turnitin, Solicito  
el visto bueno para la Publicación de mi tesis

Por lo expuesto, agradeceré se atienda mi petición.

Lima, 15 de setiembre de 2018

Anexos:

- A. Telf. Cel. 984443260  
 B. Telf. fijo. 250 6554  
 C. Correo JUNIOR\_21-5@hotmail.com  
 D. ....

Firma del solicitante





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)  
"César Acuña Peralta"

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

### 1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

..... ALVINO RUIZ, OMAR .....  
D.N.I. : 09975137 .....  
Domicilio : Jr. Los Manzanos #152 km 13 - COMAS - .....  
Teléfono : Fijo : 250 6554 Móvil : .....  
E-mail : Junior\_21@hotmail.com .....

### 2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : INGENIERÍA .....  
Escuela : INGENIERÍA INDUSTRIAL .....  
Carrera : INGENIERÍA INDUSTRIAL .....  
Título : INGENIERO INDUSTRIAL .....

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado : .....  
Mención : .....

### 3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es):

..... ALVINO RUIZ, OMAR .....  
.....  
.....

Título de la tesis:

..... APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA MEJORAR .....  
..... LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS SEYDEL EN EL ÁREA TOPS DE .....  
..... LA EMPRESA SUDAMERICANA DE FIBRAS S.A., CALLAO, 2017. ....

Año de publicación : 2017 .....

### 4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento, autorizo a la Biblioteca UCV-Lima Norte,  
a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

.....  .....

Fecha :

03/10/2018 .....